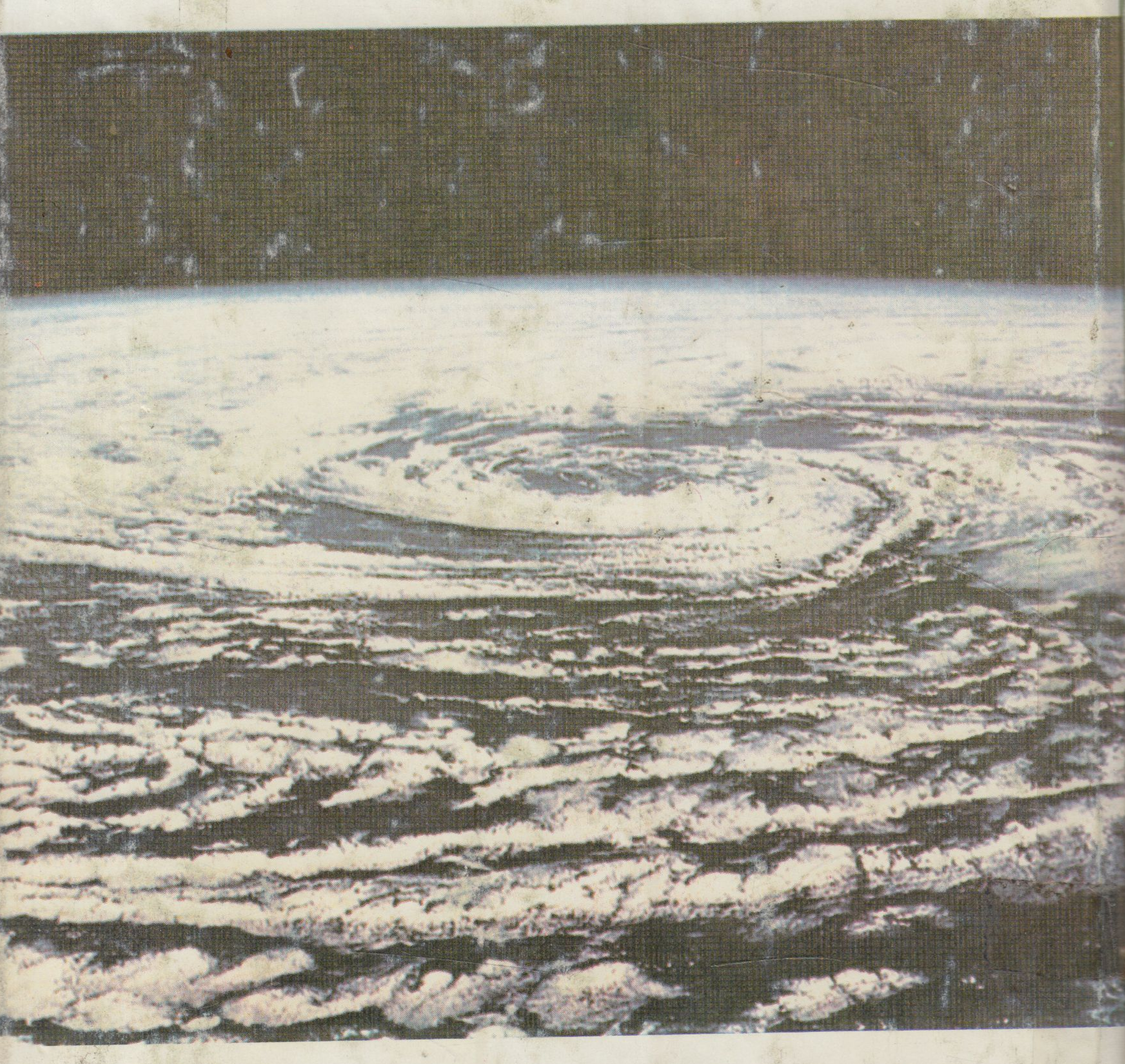
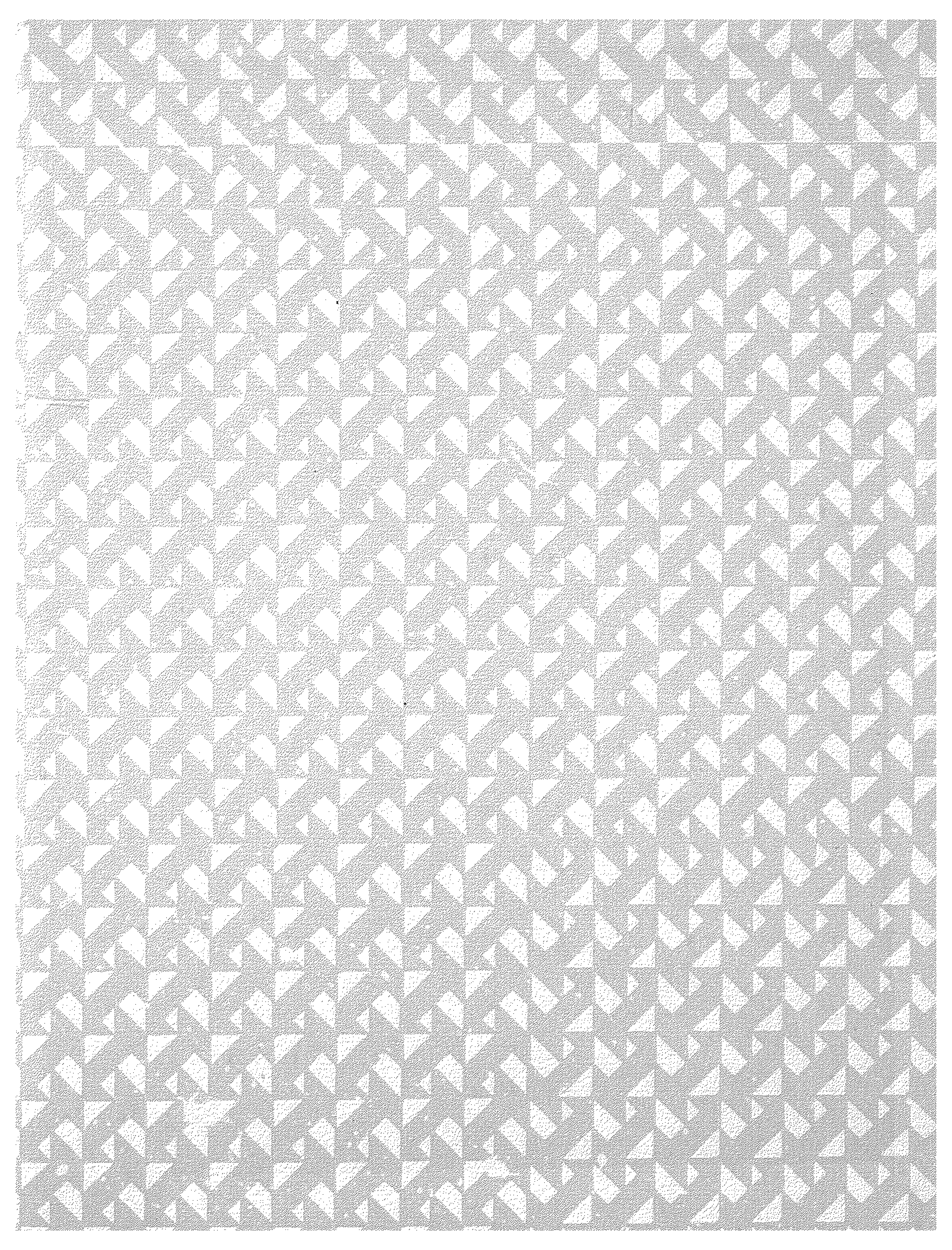
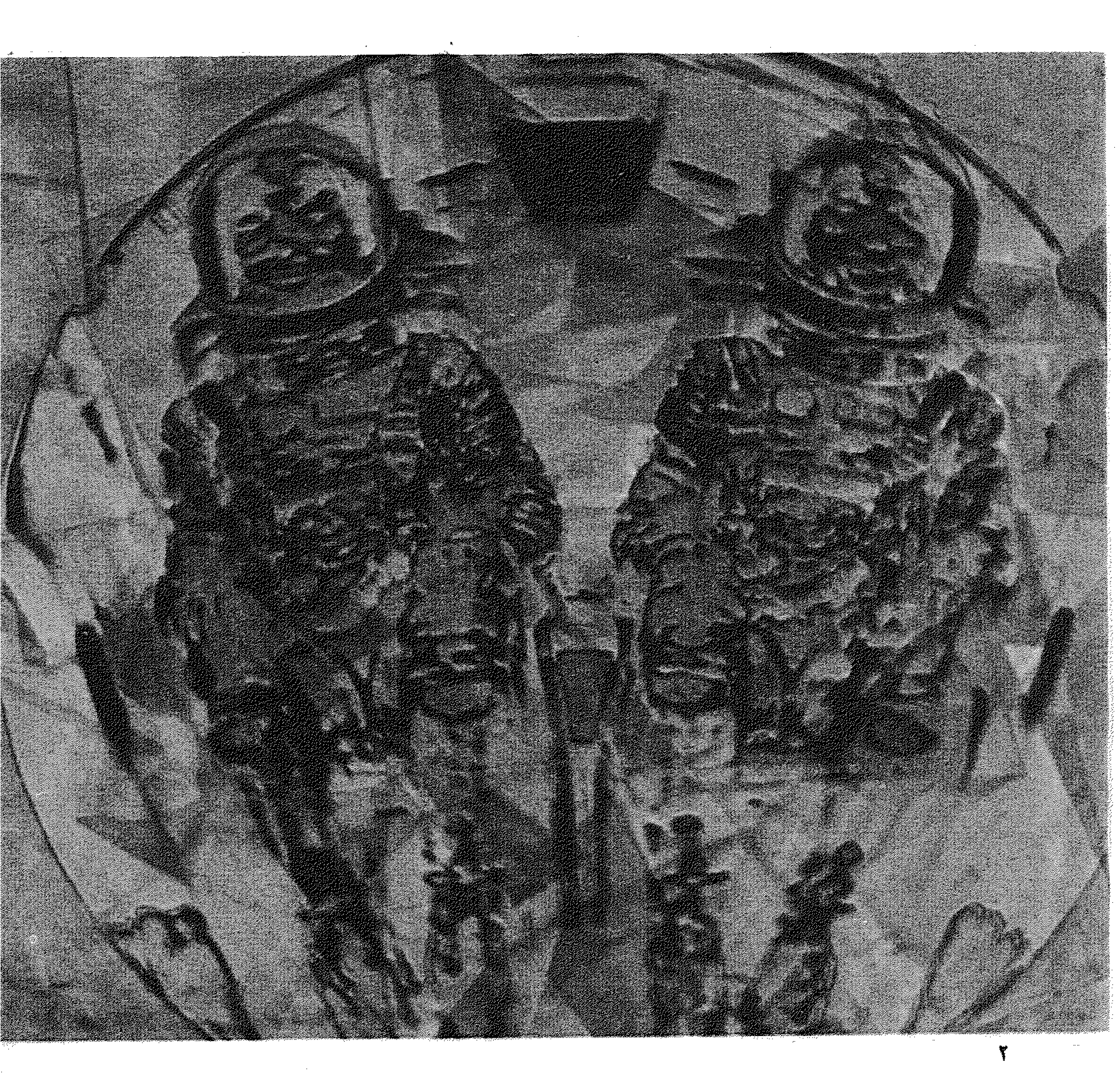
استكشاف الفضاء



قضـــايا الســـاعة

٩





استكشاف الفضاء

قضـــايا الســـاعة

٩

الناشر للطبعة العربية ١٩٧٧ :
شركة ترادكسيم
شركة مساهمة سويسرية « جنيف »

الفهرســـــت

رحلات بغير رواد

لويچى ناپوليتانو Luigi Napolitano



ولد لويچى ناپوليتانو فى ٨ يونيه ١٩٢٨ ، وقد أتم دراسة الهندسة فى مدينة ناپولى ، وحصل على درجة الدكتوراه فى علوم الملاحة الفضائية فى روما ، كما حصل فى الولايات المتحدة ، على الدكتوراه فى الميكانيكا التطبيقية . وقد عمل فى التدريس بالولايات المتحدة ، ثم أصبح أستاذ مادة الديناميكا الهوائية فى جامعة ناپولى (١٩٦٠) . وهو الآن مدير لمعهد الديناميكا الهوائية فى جامعة نابولى ، وعضو اللجنة الإيطالية للأبحاث الفضائية ، ورئيس القسم بالمعهد الدولى للعلوم الميكانيكية فى مدينة أودينى الإيطالية ، وعضو فى الأكاديمية الدولية لعلوم الفضاء .

وقد كان أستاذا زائرا فى السوربون (١٩٦٧) ، وفى جامعة بركلى فى كاليفورنيا (١٩٦٦) ، وفى جامعة پواتييه عام ١٩٧٤ . وقد نظم العديد من الندوات ، وألقى عدة محاضرات فى الاتحاد السوفييتى وفى أوروپا .

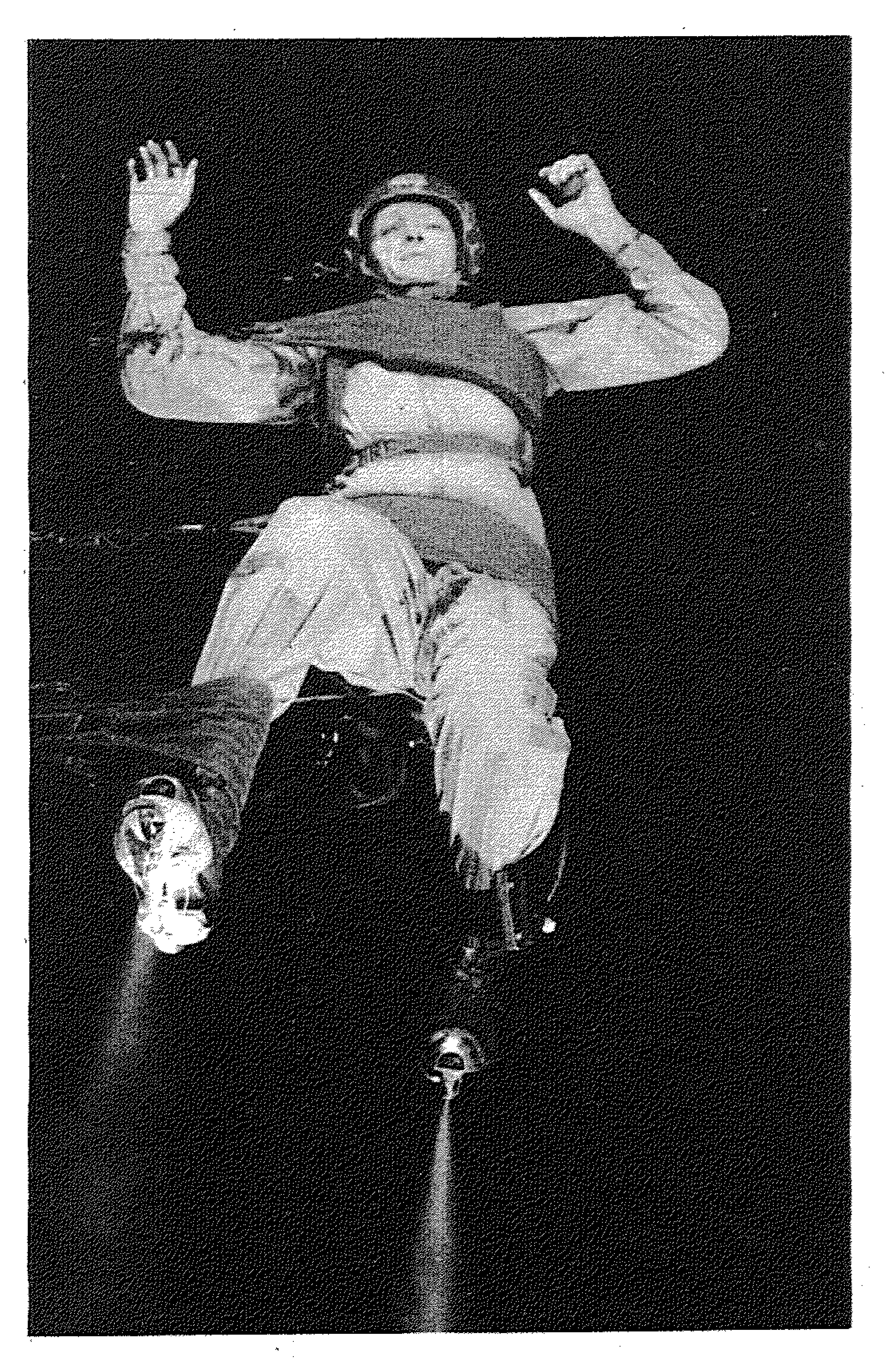
وقد أصدر كتابا باللغة الفرنسية عن (الديناميكا الحرارية لأنظمة المفاعلات) عام ١٩٧١ ، ومؤلفا باللغة الإنجليزية عن (الأنابيب الصدمية) . وهو رئيس تحرير مجموعة (الأبحاث الفضائية) التى أسسها عام ١٩٧٠ ، وصدرت منها بالفعل ثلاثة مجلدات لأعوام ١٩٧٠ ، ١٩٧١ ، ١٩٧٢ . وهو يشرف على مجلة (الملاحة الفضائية) الايطالية ، ويوشك أن يصدر مجلة أوروبية باسم (الجريدة الأوروپية للتكنولوچيا الفضائية) التى سوف تشمل الأعمال السوڤييتية ، وسيكون مديرا لها . وقد أصدر عدة مؤلفات متخصصة عن ميكانيكا السوائل وانتقال الحرارة ، وتتناول أبحاثه فى الوقت الحالى (ما هو أخف من الهواء) . كالبالونات ، والمناطيد المعدة للتطبيقات الحديثة ، مثل النقل الجوى ، ودراسة المصادر الأرضية . ولهذه التكنولوچيا الفضائية ، أصولها فى أبحاث الفضاء .

وهو منذ تسع سنوات ، عضو فى المكتب الدولى لاتحاد علوم الفضاء ، الذى تولى رئاسته فى السنوات ١٩٦٦ ـ ١٩٦٨ ، ١٩٧٢ ـ ١٩٧٤ ، وعمل نائبا لرئيسه من عام ١٩٦٨ إلى ١٩٧٢ .

بدا احتمال سفر الإنسان نحو كواكب أخرى ، بعد نجاحه فى غزو القمر . احتمالا لا يمكن الإغضاء عنه . ورغم أن الانتقادات العنيفة ، لا تتوقف بشأن النفقات التى تتطلبها مثل هذه الإنجازات ، فإن البروفسور لويجى نابوليتانو يملؤه التفاؤل ، إزاء تقدم الملاحة الفضائية ، وهو يعرض لنا رأيه فى هذا الصدد .

إن الرحلات إلى القمر ، واحتمال وضع قواعد فى مدار حول الأرض ، قد أصبحا من الحقائق الثابتة . فإلى أى مدى تعتبر هذه الحقائق مؤشرات ، فى بداية عصر جديد فى تاريخ البشرية ؟

هذا سؤال بالغ الأهمية ، ومن الصعب الاجابة عليه بصورة شاملة . والمشكلة هى أنه مع غزو القمر ، ووضع محطات فضائية فى مدار لها ، فإن نظام البيئة الانسانية ، قد اتخذ بعدا جديدا ، وهو بعد يتجاوز مستوى الأرض ، ويصل على الأقل حتى مستوى المجموعة الشمسية . ويعنى ذلك ، أن مشكلات كثيرة ، يمكن أن تضير البشرية ، ولم يسبق أن تناولها أحد ، إلا فى آفاق الأرض ، ولا يجوز بعد الآن اعتبارها مشكلات غريبة ، عندما ينظر إليها فى نطاق الفضاء . وهذه الثورة لن تبدأ على الفور ، ولا حتى فى مستقبل قريب ، ولكن إمكان استخدام المصادر ، التى يضعها نظام المجموعة الشمسية تحت البشرية ذات يوم ، سوف يتيح مواجهة بعض من أهم مشكلاتنا . مثال ذلك ، أننا نتحدث دائما عن زيادة السكان ، والانفجار السكانى ، والمشكلات المرتبطة بهذه الزيادة ، وهذه المسائل على درجة كبيرة من الأهمية ، عندما تنحصر فى « مضمون » الأرض . ومع ذلك ، فإذا أقررنا بكل مالا يزال قائما على الافتراض ، قد يكون صحيحا ، أنه فى الامكان التوطن فى عوالم أخرى ، أو إذا نحن نظرنا إلى إحتمال وضع محطات فضائية ، فى مدار لها ، على اعتبار أنها ملائمة لحياة الانسان ، فسوف ننظر إلى مشكلة



تجربة الحذاء الذى يعمل بالدفع . كان من شأن خروج الرواد إلى الفضاء ، أن تم إعداد العديد من الأجهزة ، التى تضمن أمنهم وسلامتهم ، وتتيح لهم الانتقال من مكان إلى مكان ، والاتصال بسهولة بمركبة الفضاء .

السكان بطريقة أخرى، وللحديث عن أمور عادية سبق تناولها ، ولكنها هامة ، يجب أن نجرى مقارنة بين قرن الاكتشافات الكبرى ، وبين قرننا هذا ، الذى يجرى فيه استكشاف الفضاء ، والوصول إلى القمر . هذه المقارنة بديهية تماما : فى القرن الخامس عشر كذلك ، كانت للعالم الذى كنا محصورين فيه مشكلاته . ويمكن إثبات أنه قبل اكتشاف أمريكا ، والمساحات الكبرى من الأرض ، كان العالم أيضا ، يعانى من انفجار سكانى ، فكان اكتشاف العالم الجديد ، هو الذى أخر ظهور المشكلة مدة قرنين.وكذلك الكشوف الفضائية ، فإنها قد تؤخر المرحلة الحاسمة من نفس المشكلة ، لمدة قرنين أو ثلاثة أو أربعة قرون .

من مجموع التجارب الفضائية التى أنجزت حتى اليوم ، ما هى التى ترى أنها أهمها جميعا ، بالنسبة لمستقبل السفر فى الفضاء ؟

أعتقد أن أهم الكشوف ، فيما يتعلق بالسفر فى الفضاء ، قد تمت بالفعل ، إذا نحن اقتصرنا على المجموعة الشمسية . لقد تطورت التكنولوچيا ، بحيث أصبح فى الإمكان ، القيام بجميع الرحلات الفضائية الممكنة ، داخل هذا النظام . أما ما لا يزال يتعين إنجازه ـ وقد جرت محاولة أولى فى هذا الاتجاه هى طريقة المكوك (الذهاب والإياب بين الأرض والمحطات المدارية) ـ مما جعل كل هذه العمليات اقتصادية . وأعود مرة أخرى إلى مشروع كريستوفر كولومبس بسفنه الثلاث . وفى ذلك الوقت ، كانت التكنولوچيا متاحة للقيام بهذه الرحلات ، واكتشاف أمريكا ،وكانت تلك الرحلات ، تتكلف كثيرا فى ذلك الوقت ، سواء من الأموال أو من الرجال . لقد كان الجهد المطلوب يومها ، يشبه كثيرا الجهد الذى تقوم به الدول الاقتصادية الكبرى فى عهدنا هذا لاستكشاف الفضاء . إن التطور الذى أعقب تلك



لكى يبق الرواد أحياء بعيدا عن الأرض ، كان عليهم أن يتعودوا على أشكال جديدة من الثياب والغذاء . رجل فضاء أمريكى يبتلع غذاء خاصا معدا سلفا .

الرحلات ، أدى إلى عابرات المحيط الضخمة. وينتظر أن يؤدى تطور رحلات الفضاء ، إلى نفس النتيجة .

تتضمن بعض التعليقات والنقد الذى يوجه إلى رحلات الفضاء ، أنها مجرد عمليات ، تهدف بها الدول الكبرى إلى إثبات مكانتها . فهل هى مفيدة حقيقة للبشرية ؟

- إن عمليات الفضاء ، التى كانت تتم بوصفها أعمالا تدل على المكانة ، بدأت تقل من عامين أو ثلاثة أعوام . لقد كانت النقطة الحاسمة ، هى إنزال أول إنسان على سطح القمر . فلما تحقق هذا الهدف، أخذ الاهتمام يزداد للبحث لعمى ، واستكشاف تكنولوچيا الفضاء ، لتحسين الحياة على الأرض . ومن المقطوع به أن مجموع ما تقوم به أوروبا ، الذى تنجزه وكالة الفضاء الأوروبية ، ليس مبعثه أسباب خاصة بالمكانة ، إذ أن أوروبا ليست وحدة واحدة .

وربما كانت بعض الدول ، تقوم بأعمال ترمى بها إلى دعم مكانتها ، ولكن أوروبا لا تفعل ذلك ، فكل نشاط قامت به وكالة أبحاث الفضاء الأوروبية ، كان موجها للبحث .

والناحية الأخرى التى تصبح دائما أكثر أهمية ، تتعلق بالدول السائرة فى طريق التنمية . لقد اجتمعت سلسلة من المعطيات ، التى

أثبتت التكنولوچيا، أنها كفيلة بأن تقوم بنجاح بغزو الفضاء، ولكن العملية، تتطلب اللجوء إلى العديد من الوسائل الاقتصادية والعلمية. عدد من الفنيين فى وكالة الفضاء الأمريكية أمام الوحات المراقبة.





يتضمن تدريب رواد الفضاء ، إلى جانب تجارب اللياقة البدنية ، اكتساب معارف كثيرة فى ملاحة الفضاء ، والفيزياء ، والميكانيكا وغيرها . رجل فضاء أمريكى يرجع إلى خريطة ، خلال الدراسة فى مركز وكالة الفضاء .

تثبت كم أن ما تؤديه تكنولوچيا الفضاء ، يمكن أن يكون هاما لحل مشكلاتها : وذلك بدراسة كافة أنواع مصادرها من باطن الأرض ، ومواردها الزراعية ، والمعدنية ، والبحرية ، وما فيها من طاقة ، ومصادر بشرية ، وغير ذلك . لقد جرى أخيرا ، توسيع نطاق اللجنة التابعة للأمم المتحدة ، المخصصة لاستخدام الفضاء للأغراض السلمية ، لكى تشمل عددا أكبر من الدول السائرة فى طريق التنمية . ومن المؤكد أن هذه الدول ، لا تبذل جهدها فى مجال الفضاء ، لأسباب مرجعها المكانة ، فهى جميعا لديها كثير من المشروعات ، ذات الأهمية الاقتصادية المختلفة ، التى تتطلب استخدام تكنولوچيا الفضاء . إننا بمجرد أن تجاوزنا ذلك الحماس ، الذى صاحب بداية غزو الفضاء ، وصلنا إلى المرحلة التى تتقرر فيها المشروعات الفضائية ، على أساس فائدتها .

كثيرا ما يقال ، إن الأهداف التى تحققت خلال الرحلات التى تمت (مشروع أبوللو على سبيل المثال) ، كان يمكن التوصل إليها ، عن طريق محطات أتوماتيكية . فهل أنت من هذا الرأى ؟

— إن هناك مجالات قليلة ، يمكن أن تجرى فيها منافسة بين المحطات الأوتوماتيكية ، وبين المحطات التى فيها إنسان . وعلى ذلك ، فإن مسألة الاختيار بين الاثنين ، ليس لها مكان . ولكى نعقد مقارنة بينهما ، ينبغى أن نعود إلى مشروع A.T.S وهو أول قمر صناعى يعمل بأكمله أتوماتيكيا ، لدراسة مصادر الأرض ، وإلى مشروع سكايلاب ، الذى يتضمن إرسال مركبات فيها رجال ، مهمتها القيام بنفس النوع من هذه المسائل والبحث . ورغم كافة التحسينات التقنية ، فإن العلاقة بين الإنسان والآلة ، عامل بالغ الأهمية . وليس من الضرورى الصعود فى الفضاء ، للمس أهمية هذه المسائل ، فنحن نراها بالفعل على الأرض ، فى هذا العصر الذى يتسم بطابع التطور المطرد ، لإحلال الآلة محل الإنسان : ولنفكر فى الطائرات ، على سبيل المثال ، حيث حل المشكلات الحاسمة ، ترتبط دائما بشكل نهائى بوجود الإنسان .

إن الحد الفاصل ، فيما يدخل فى باب الاختيار ، يقع على مستوى التكاليف والمخاطر : فكل شىء يتوقف على الأهداف ، التى نريد التوصل إليها . فإذا كان فى الإمكان ، إنفاق المزيد من المال لضمان الأمن ، فإنه من المفضل ، بكل تأكيد ، أن نبعث الإنسان على ظهر ما يحمله من هذه المحطات . ولهذه الأسباب بعينها ، فإن وجود الإنسان ، يتعين أن يكون حتى أقصى إمكانياته ، وأعتقد أن مركبات (معامل الفضاء Spacelab) وهى التى يمكن التنبؤ بأنها تحمل على ظهرها بعض النساء . وعلى أية حال ، فإن المهندسين والعلماء ، الذين سوف

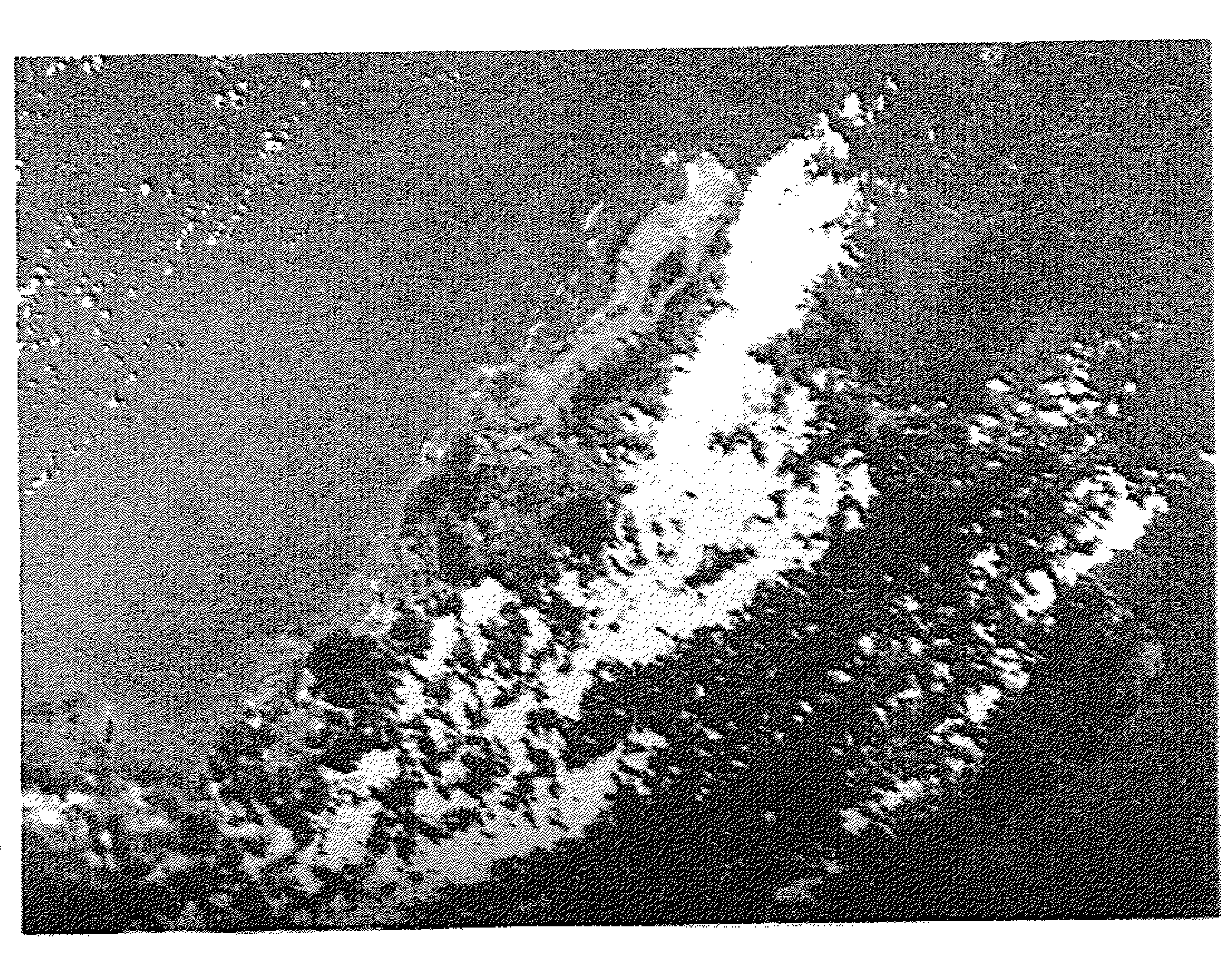
يحتلونها ، لن يكون عليهم أن يتلقوا نفس الاستعداد المكثف ، الذى يتلقاه رجال الفضاء اليوم . إن ما سوف يطلب منهم ، هو أن يقضوا فيها ستة أشهر ، ويتعين أن تجرى الحياة بداخلها بصورة طبيعية ، إذا ما أردنا استخدام الفضاء ، بوصفه بيئة اقتصادية بالنسبة للإنسان .

وإذا لم يحدث ذلك ، فإن ما سوف يشغل الفضاء ، هى فقط الأجهزة الآلية ، وسوف تبق مشكلات الإنسان فوق الأرض ، بدون حل .

بعد أن تم الوصول إلى القمر ، فإن الأهداف التالية مباشرة ، يبدو أنها المريخ والزهرة . فهل يمكن التنبؤ ، بأن الانسان سوف يصل إلى هذه الكواكب ، فى مستقبل ليس ببعيد أكثر مما ينبغى ؟

– إن عمليات الفضاء تنقسم كما يلى : الاستكشاف العلمى من ناحية ، واستخدام الفضاء من ناحية أخرى . ومن وجهة النظر العلمية ، فإن الهبوط فوق سطح المريخ ، هو واحد من الأهداف التى أنجزت . وبصفة عامة ، فإن السنوات العشر القادمة ، سوف تخصص لاستكشاف المجموعة الشمسية . وبالفعل تحاول هيئتنا ، وغيرها من المنظمات الدولية ، مساندة الطلب الذى ورد من دكتور پيكرنج Picrkering ، مدير معهمل الدفع النفاث J.P.L لتخصيص « عشر سنوات » لاستكشاف هذه المجموعة .

وبعد هذه السنوات العشر ، سوف نعود إلى سطح القمر ، لكى نبدأ العيش هناك فعلا ، ولكى نعد بعض المحطات القمرية ، ونشرع فى استيطان هذا الكوكب التابع للأرض . ولسوف تتم هذه الأعمال ، بالتعاون مع الدول الكبرى ، وهو ما يحمل على الأمل فيه تجربة



الجزء الغربي من جزيرة بورتو ريكو مع مدينة ماياجويز . وقد أخذت الصورة من سكايلاب .

سويوز ـ أپوللو ، إذ أن « الأرض » هى التى يتعين أن تستعمر القمر ، وليس دولة خاصة .

وعلى عكس ذلك ، فإنه فيما يتعلق بالتطبيق ، لسوف تكون السنوات العشر القادمة ، أكثر ثورية بكل تأكيد . ذلك أن الأبحاث العلمية ، تجرى الآن خطوة خطوة ، بالكثير من البطء ، وعلى المدى الطويل . وعلى العكس من ذلك ، فإن التطبيق والأساليب والطرق الفنية التى تستخدم فى الزراعة ، وفى علوم المحيطات ، والچيولوچيا ، والرصد الجوى ، وعلم مساقط المياه ، والمسح الجغرافى ، سوف تتطور بسرعة كبيرة . بحيث تأتى السنوات العشر القادمة بانقلابات مثيرة .

توجد منذ سنوات كثيرة ، اتفاقيات تمت تحت إشراف الأمم المتحدة ، تتناول الاستخدام السلمى للأقمار الصناعية ، وللموجات الفضائية ، فما رأيك فى فعاليتها ؟

ـ بالنسبة للتطبيق،سوف يكون الدور الذى تلعبه الأمم المتحدة هاما ، إن لم يكن ضروريا لا غنى عنه . فهذه الأمم ، حريصة بحق على استقلالها ، وتخشى أن تدخل فى مواجهة مع الدول ، التى تتمتع بنمو اقتصادى وصناعى كبير . ودخولها إلى المعرفة والتكنولوچيا الفضائية ،

سوف تسهله لها الوكالات الدولية الكبرى ، كتلك التى تعمل فى إطار الأمم المتحدة .

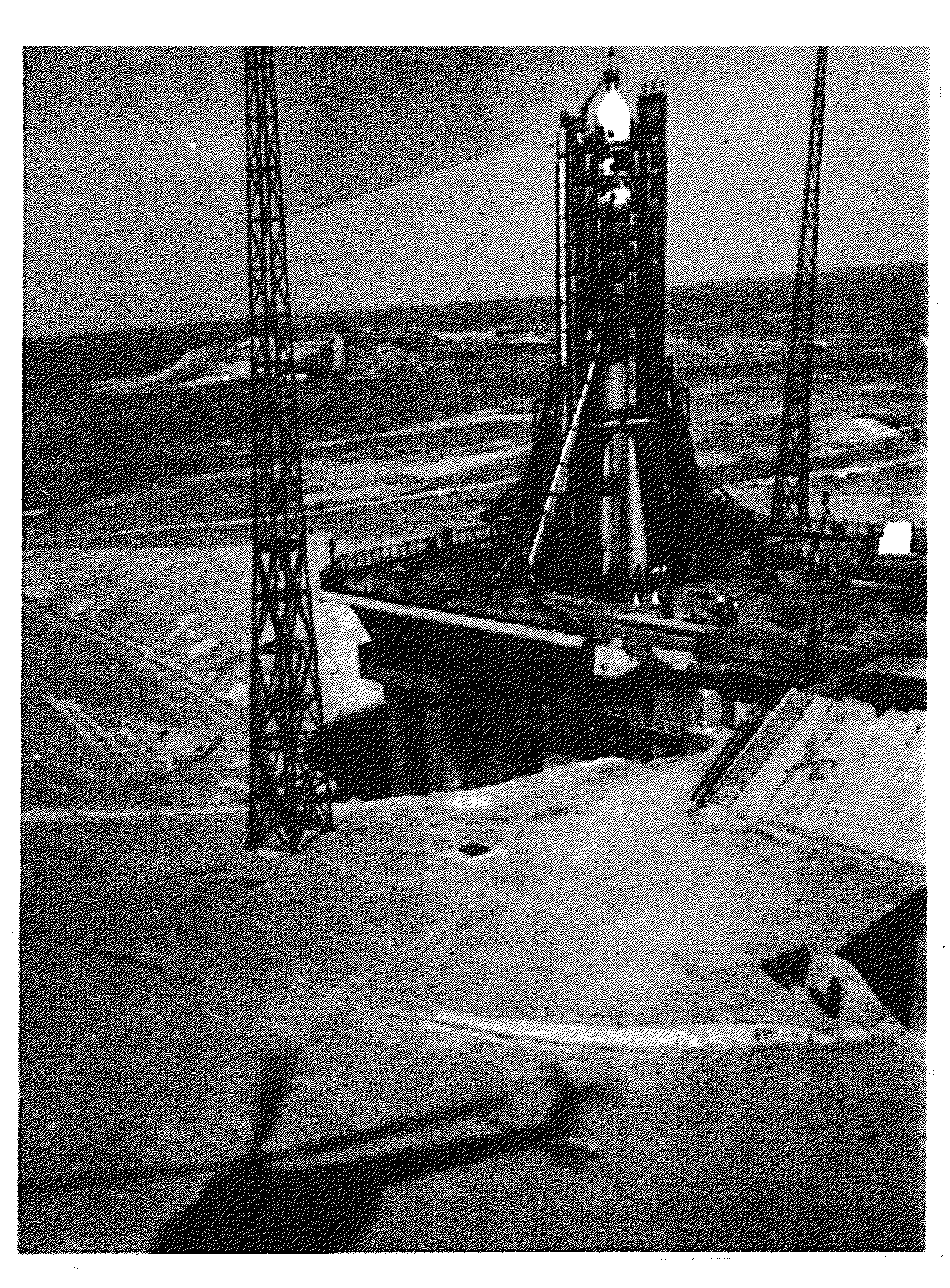
وفضلا عن ذلك ، فإن الأمم المتحدة ، توشك أن تطور نشاطا بالغ الأهمية ، عن طريق سلسلة من الندوات التى تعقدها فى جميع أرجاء العالم . والهدف من هذه الاجتماعات ، هو تعليم المهندسين والكوادر فى القارات المختلفة ، ونشر المعرفة الضرورية ، لاستخدام الأقمار الصناعية ، تمهيدا لحل مشكلات الدول السائرة فى طريق التنمية . إن هذه وظيفة لا يمكن إلا للأمم المتحدة القيام بها ، والتى لن تقبلها الدول النامية ، بكل تأكيد ، لو أن آخرين قاموا بها .

ويجب أن نذكر كذلك وكالات الأمم المتحدة ، التى لها أهمية كبرى فى هذا المضمون : كاليونسكو ، ومنظمة الأغذية ، والزراعة ، وغيرهما أيضا ، التى تؤدى مهام ، على جانب كبير من الأهمية . إن الأمم المتحدة ، هى التى نظمت فى ڤيينا ، عام ١٩٦٨ ، أول مؤتمر عالمى بشأن استخدام وتطبيق علوم الفضاء .

وإننى لمقتنع تمام الاقتناع ، بأن الأمم المتحدة ، تلعب دورا إيجابيا للغاية ، حتى وإن كان على لجنتها الخاصة بالاستخدام السلمى للفضاء ، أن تتمتع بالمزيد من إمكانيات العمل .

نك رئيس للاتحاد الدولى للملاحة الفضائية ، فما هو إسهام هذا الاتحاد ، للتوصل إلى تعاون دولى حقيق ؟

قد يستطيع الاتحاد الدولى للملاحة الفضائية ، القيام بالكثير فى هذا النوع من التعاون ، إذ أنه أول منظمة التق فى داخلها العلماء والمهندسون من أرجاء العالم المختلفة ، بغير خوف من حدوث خلافات على المستوى السياسى .



إن الاستثمارات الضخمة اللازمة لتنفيذ برنامج فضائى، لم يستطع تحملها سوى الدول الكبرى، مثل الولايات المتحدة والاتحاد السوفيتى. عملية تجميع سويوز ٩ والصاروخ الذى يقذفها.

ولقد عقدنا عام ١٩٧٤ مؤتمرنا الخامس والعشرين. ومنذ خمسة وعشرين عاما، بينما كانت الحرب الباردة فى أقصى درجاتها، نجح الاتحاد، فى أن يجمع العلماء الذين ينتمون إلى أكثر الدول اختلافا. إن الاتحاد الدولى للملاحة الفضائية، ليس منظمة حكومية، وإنما هو جمعيات وطنية (جمعيات علماء، وأكاديميات علوم) التى تشترك فى عضويتها. ولا يتحدث أحد فيها باسم أية دولة.

وهناك مشكلات تنشأ، بكل تأكيد، غير أننا نتجنب الخوض فى السياسة، وكل منا يستطيع أن يعبر عن آرائه وأفكاره الشخصية. إن هناك اعترافا، بأننا قد أسهمنا إسهاما كبيرا فى وضع القواعد من

تصور فنى ، تحقق عام ١٩٦٢ ، لصاروخ من مجموعة تيتان ٣ ، استطاع أحد نماذجه ، حمل ثلاثة رجال فى اتجاه كوكب المريخ .

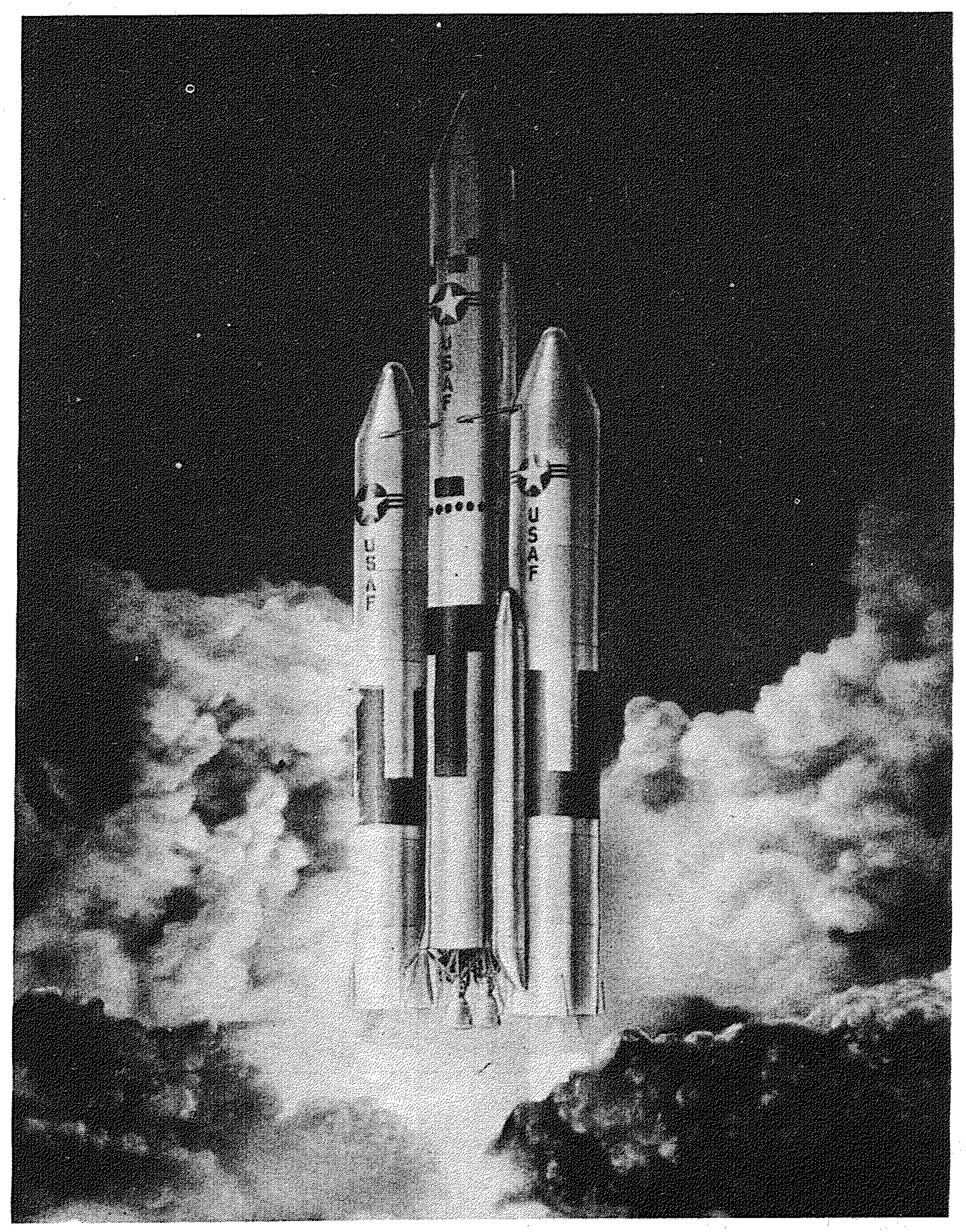
أجل التقاء سويوز وأپوللو . ومنذ وقت قريب ، أى فى مؤتمر أكتوبر ١٩٧٤ ، قمنا بمبادرة جديدة ، أعتقد أنها تسير فى نفس الاتجاه : إذ أن الاتحاد الدولى للملاحة الفضائية ، يحاول تنظيم إشراك الطلبة الجامعيين فى تجارب (المعمل الفضائى **Spacelab**) ، التى تديرها المنظمة الأوروبية ، لأبحاث الفضاء ، كذلك وكالة الفضاء الأمريكية ، عن الجانبين الأوروبى والأمريكى . وقد وافقت هاتان المنظمتان ، على أن نعمل بمثابة وسطاء بينها وبين طلبة العالم أجمع ، بما فيهم الطلبة السوڤييت .

ولسوف نقطع خطوة كبرى إلى الأمام ، إذا نحن استطعنا تحقيق مشاركة الطلاب من كل مكان ، فى هذا المشروع الأمريكى الأوروبى .

ما هو الدور الحالى للملاحة الفضائية الأوروبية ، بالنسبة للملاحة الفضائية السوڤيتية ، وكذلك فى امريكا الشمالية ؟

ـ أن دور أوروپا ، من حيث الكم ، دور متواضع بطبيعة الحال . إلا أنه من حيث النوع ، فإن القارة الأوروپية ، على نفس مستوى الولايات المتحدة ، والاتحاد السوڤييتى . غير أن هناك فجوة أساسية قائمة : فأوروپا لا تمتلك الدائرة الكاملة فى الإنتاج ، وهو ما يترتب عليه ، أنها لا تستطيع أن تكون مستقلة فى مجال الفضاء حاليا .

وهذا هو السبب الذى يجعلنى آمل أن يتقدم مشروع آريان **Ariane** حتى ولو كان فرنسيا كاملا تقريبا . إن أوروپا . لن تستطيع قط ، أن تكون مستقلة ، إذا هى اعتمدت على صواريخ الإطلاق الأمريكية أو السوڤييتية . ولنأخذ على ذلك مثالا : فلو أن الأمريكيين أخروا التطوير فى مشروع سكايلاب ، أو فى مشروع المكوك الفضائى ، أو إذا هم ألغوها ، أصبحت جهود الأوروپيين ، من أجل الشروع فى هذا التعاون ، منتهية تماما .


USAF
USAF
USAF



رجل الفضاء رونالد إيڤانز يسبح فى الفضاء خارج الكبسولة أپوللو ١٧ ، خلال مهمتها الأخيرة فى برنامج أپوللو .

نشأة

ملاحة الفضاء

سوابق تاريخية

أن رغبة الانطلاق فى الفضاء نحو الكواكب ، قديمة قدم الإنسان . ويتحدث شيشرون (المولود عام ١٠٦ قبل الميلاد) فى مؤلفه (عن الجمهورية **De Republica** عن روح إنسان يقوم برحلة نحو كواكب أخرى . وبعد ذلك بحوالى ثلاثة قرون ، وصف لوسيان دى ساموسات **Lucien de Samosate** فى كتابه (التاريخ الحقيقى - **Vera Historia** حروبا وقعت بين إمبراطوريات القمر والشمس . ولقد رؤى على مر القرون ، توالى المراجع الأدبية لرحلات فى الفضاء ، غير أنه ابتداء من القرن السادس عشر ، انفتح الطريق بفضل أعمال كوبرنيق **Copernic** وجاليليو **galilée** وتيكوبراس **Tycho Brache** ونيوتن **Newton** الذى أتاح للإنسان ، أن يهبط على سطح القمر ، والذى سوف يقوده فى مستقبل قد يكون قريبا جدا ، إلى غيره من الكواكب .

القرن الثامن عشر ، حيث نجد وصفاً له فى كتاب النيران **liber Ignium**

وفى بداية القرن التاسع عشر ، ظهر اهتمام كبير ، للتطبيقات الممكنة للصواريخ فى الأغراض العسكرية . وكان سير وليام كونجريف ، وهو ضابط فى الجيش البريطانى ، واحدا من الباحثين البارزين ، فى ذلك العصر ، فى هذا المجال . وخلال حروب نابليون ، وكذا خلال الحرب التى دخلتها بريطانيا ضد الولايات المتحدة عام ١٨١٢ ، استخدم الصاروخ ذو الوقود الجاف ، الذى ابتكره هذا الضابط . وقد حدث ذلك أيضا أثناء هجوم كوبنهاجن عام ١٨٠٧ . إلا أن هذا الصاروخ ، لم يقتنع به المتخصصون فى الشئون العسكرية ، وسرعان ما أهمل شأنه .

آباء السفر فى الفضاء

كان هناك إجماع نادر على الاعتراف بآباء السفر فى الفضاء ، أى أولئك العلماء الذين أتاحوا تطوير هذا العلم . إنهم أربعة : السوڤييتى تسيولكوفسكى **Tsioi Kovsky** والأمريكى الشمالى جودارد **Goddard** والفرنسى روبير إزنولت - پلترى **Robert Esnault-Pelterie** والرومانى أوبرت **Oberth** ومما يؤسف له ، أنه بنفس هذا الإجماع ، اعتاد كثيرون من المؤلفين أن يغفلوا ذكر الألمان هرمان جانسويند **Herman Ganswind**

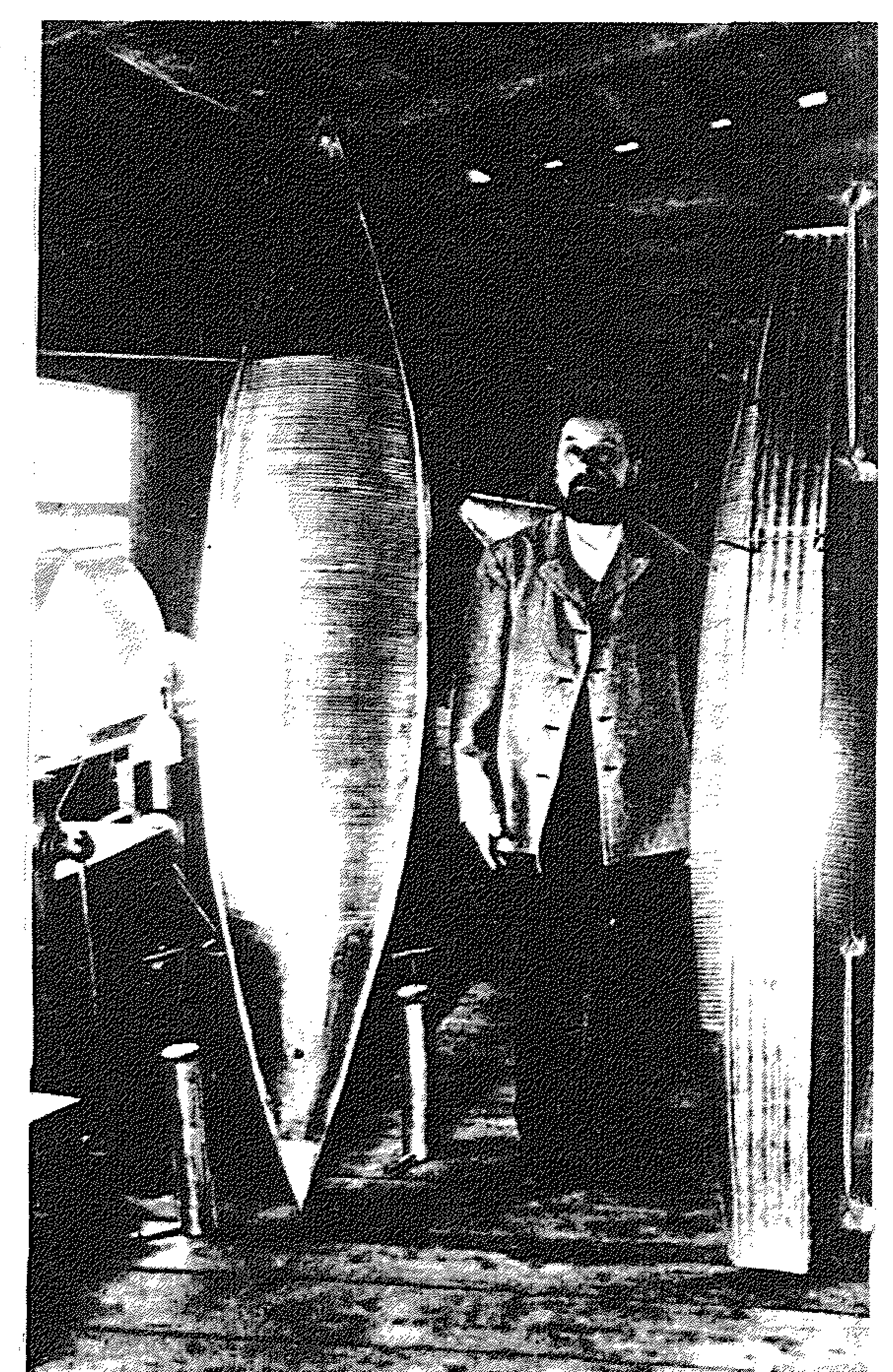
الذى ذكر أوبرت عدة مرات ، ان ظلما وقع عليه ، إذ أنه كان انشغل بصفة جادة قبل الآخرين جميعا بهذه المسائل .

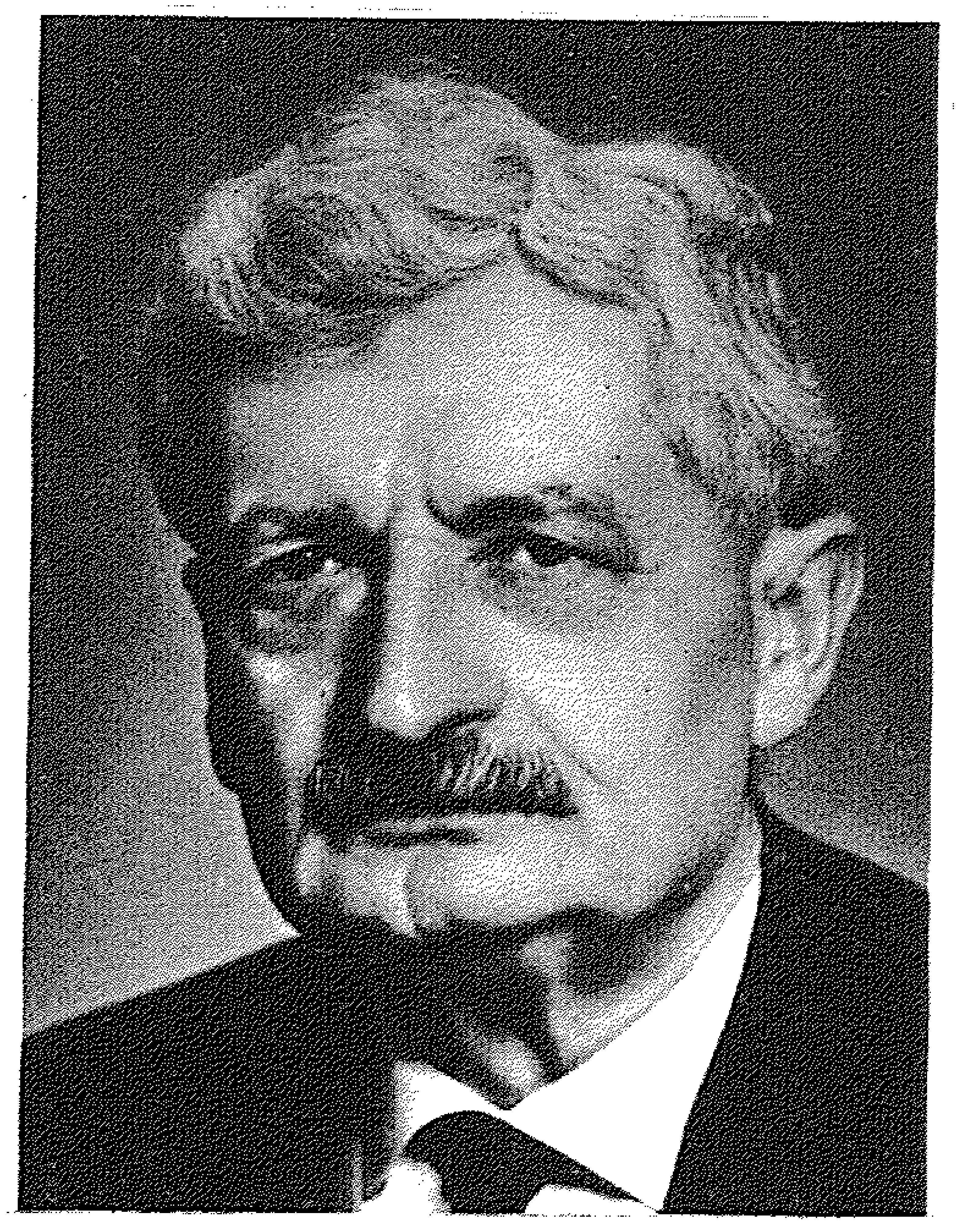
ولقد ولد قسطنطين إدوارد تسيولكوفسكى يوم ١٧ سبتمبر ١٨٥٧ فى مدينة إزفسك برياڤلم ريازان. وإذ كان يعمل مدرسا ، فقد كان رجلا بسيطا ، على نقيض العرض الإسطورى الذى يتصوره باختيارنا اليوم . وعندما بلغ السادسة عشرة من عمره ، أرسله والده إلى موسكو ، لكى يتعلم التكنولوچيا ، وكان ذلك أول تكوينه العلمى . وقد بدأ دراساته فى العصر القيصرى ، واندفع بها إلى الأمام ، بعد أن أصبح شيوعيا تحت نظام الحكم الجديد . ويمكن مقارنه قيمة أعماله ، بتلك الأعمال التى أتاحت النجاح الذى أحرزه الاتحاد السوڤييتى منذ إطلاق سپوتنيك الأول ، وربما أكبر من ذلك .

إن أول مقال له عن المحرك النفاث ، صدر فى روسيا ، عام ١٩٠٣ ، فى المجلة العلمية تحت عنوان « استكشاف الفضاء الخارجى بالاستعانة بأجهزة تنطلق بالدفع النفاث » . وقد عرض فيه نظرية طيران الصاروخ ، وأثبت إمكانية استخدامه للانتقال بين الكوكب . وكانت القذيفة التى عرضها ، عبارة عن جهاز معدنى ، ذى شكل مستطيل ، يشبه المنطاد . وكان وقوده يتكون من الأيدروچين والاكسچين السائل ، وهما يستخدمان كذلك فى عملية تبريد المحرك ، كما هى الحال فى محركات ف ـ١ للصاروخ ساتورن الخامس . وفى أعمال تالية له ، صدرت فى أعوام ١٩١١ ، ١٩١٢ ، ١٩٢٦ ، وفيها أدخل تحسينات على نظريته ، ولكن بغير أن يتحدث قط عن تحليق أى صاروخ يسير بالوقود السائل . وقد ظل حتى آخر أيامه ، يراوده الأمل بأن يتحول إلى حقيقة مادية ملموسة ، ذلك الذى كان يسميه ساخرا « مشروعات خيالية » . وقد توفى يوم ١٩ سبتمبر ١٩٣٥ .

أما روبرت هاتشنج جودارد فقد ولد فى وورستستر ، فى ولاية ماساشوسيت يوم ٥ أكتوبر ١٨٨٢ . وفى عام ١٩٠٨ حصل على دبلوم معهد دور شستر الهندسى ، وفى عام ١٩١٠ تخرج فى جامعة كلارك . وقد بدأ أبحاثه عن الصواريخ منذ عام ١٨٩٩ ، مستخدما فى ذلك غرفة ذات وقود من صنعه ، كان يتيح له قياس اندفاع الغاز . وفيما بعد ، وبينما كان يدرس فى المعهد الهندسى ، قام بتجارب على صواريخ صغيرة ، تعمل بالوقود الجاف . وفى عام ١٩١٢ ، انتهى من دراسة تفصيلية للنظرية الرياضية للدفع الصاروخى ،

هرمان أوبرث ، الروماني (تحت) وقسطنطين تسيولكوفسكي السوفييتي (إلى اليمين) وهما رائدان في مجال أبحاث الفضاء ، يعتبران مع الفرنسي إزنولن بلتري ، والأمريكي جودارد ، أباء الملاحة الفضائية .





وأثبت إمكان استخدام القوة الناتجة عن الغازات المطرودة ، للوصول إلى ارتفاعات كبيرة . وفي عام ١٩٢٣ ، بدأ تجاربه على نقطة ثابتة ، هي محرك يستخدم البروبرجول السائل (أوزقأيچين وبن قش إ ستطاع أن يجعله يطير يوم ١٦ مارس ١٩٢٦ .

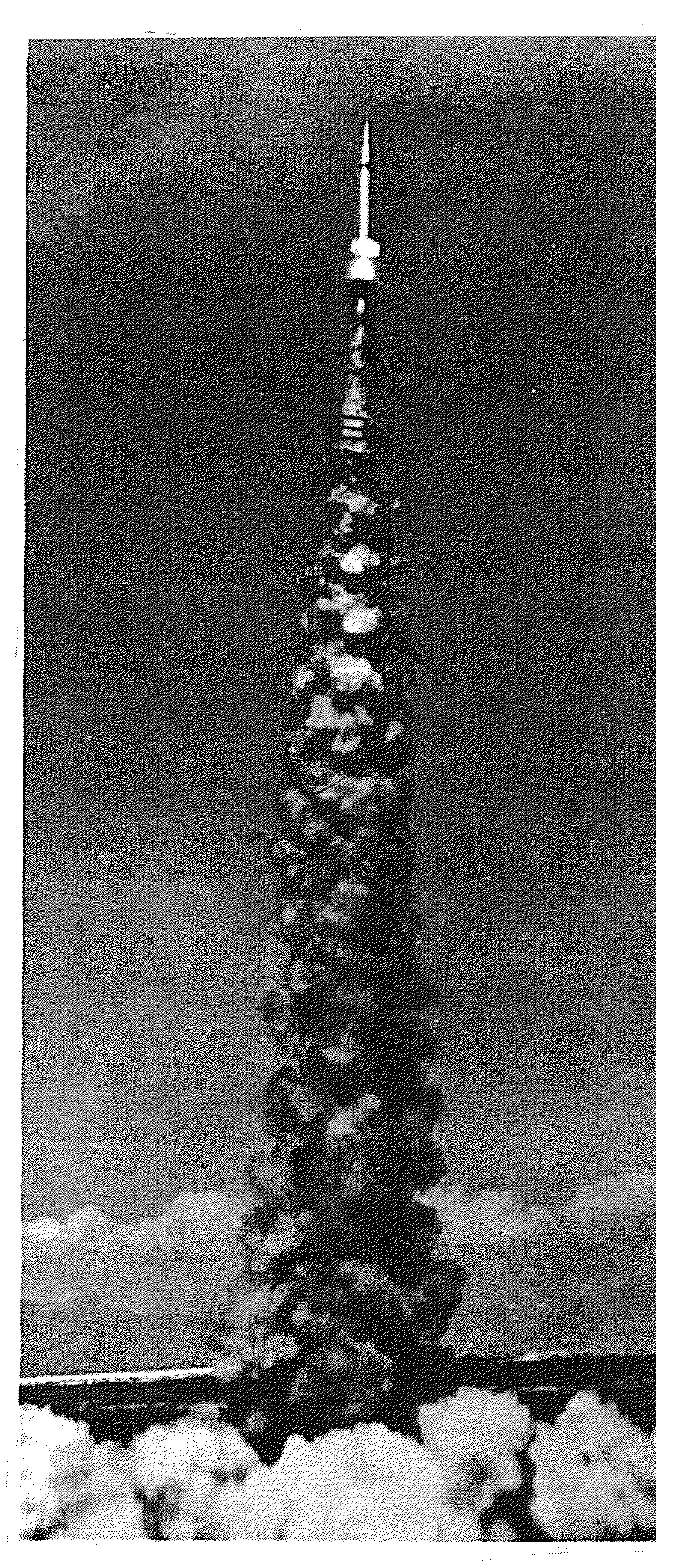
ومن عام ١٩٣٤ إلى عام ١٩٤٠ ، أعد بنجاح ، عددا من الصواريخ ذات الأبعاد الكبيرة ، منبا عديد من المواصفات ، التي اتفقت فيما بعد مع الصواريخ سيئة الحظ من طراز ف - ٢ الألمانية الصنع . يبدو أن الكثير من التحسينات التي أدخلها الألمان على هذا المجال ، إنما كانت ترجع إلى تجارب واختراعات جودارد ، ولو أنه يصعب إثبات ذلك . وفي عام ١٩٣٥ ، وصلت صواريخه إلى ارتفاع ٢٢٨٠ مترا ، وسرعة قدرها ٨٨٠ كم/ ساعة . وتعترف الدوائر المعنية في الولايات المتحدة ، بأن جودارد ، أبرز المخترعين في هذا الاختصاص .

> (داخل المستطيل) إن غزونا للكون قد بدأ . وما البحث المستمر عن معارف جديدة ، والاستكشاف الذى لا يكل لما هو مجهول ، إلا أنبل منحة ورثها الإنسان عن أجداده . إننا سنمضى دوما إلى أراض بكر ، بغية استكشافها وفهمها ، ومتى حان الوقت ، نمد مجال الحياة الإنسانية فيما وراء الكواكب الأم ، الأرض
>
> توماس أ. بين

وقد توفى جودارد يوم ١٠ أغسطس ١٩٤٥ ، قبل بداية عصر الفضاء ، وقبل بضعة أشهر من سقوط صواريخ ف ـ٢ الأولى على بريطانيا . و تعرف الولايات المتحدة ، كيف تستغل عبقريته ، كما أن الذين قدروا قرب نجاح تجاربه كانوا قلة لا تذكر , وقد دل ذلك على أنه لا فضل لنبى فى وطنه . ورغم تعاونه مع البحرية الأمريكية ، لإنجاز أجهزة التوجيه اللاسلكى ، فإنه كان من الذين لا يفهمهم أحد ، حتى فى الجيش الأمريكى ، الذى رأى عام ١٩٤٠ وا سرب على أشدها ، أن يصدر الحكم التالى على الاحتمالات التى تنطوى عليها دراساته : « إن جميع تجاربك غاية فى الأهمية يا بروفسور ، لكننا نرى أن الصواريخ لن يكون لها أى دور فى الحرب » . وبعد ذلك ببضع سنوات ، تكررت القصة مع ڤون براون ، الذى يصغ إليه الأمريكيون ، الذين رفضوا فى عام ١٩٥٤ مشروع (أوربيتر Orbieeeter الذى أتاح فيما بعد ، حمل قمر صناعى إلى مداره

وفى يوم ٨ يونيه ١٩٢٧ ، كان هناك طيار دارس للعلوم الرياضية ، استطاع أن يثير ضجة فى جمعية علوم الفضاء فى باريس . لقد كان روبير إزنول ـ پلترى يبحث فى موضوع (استكشاف الأجواء العليا عن طريق استخدام الصواريخ وإمكان السفر بين الكواكب) . وقد طبع هذا البخث تحت عنوان (ملاحة الفضاء) ، وهو كتاب أصبح مشهورا ، وفيه يعرض ، فى صورة كاملة وفريدة فى نوعها فى ذلك الوقت ، القواعد الأساسية للملاحة الفضائية . وقد كان لهذا البحث ، دوى هائل : ففى العصر الذى كان فيه الطيران لا يزال ناشئا ، من ناحيته التجارية ، والذى كان فيه الصعود فى طائرة ، يمثل عملا يدعو إلى الخوف ، أو يتطلب على الأقل ، جرعة قوية من الشجاعة ، إذا بعا مشهور ، يندفع فى

إطلاق الصاروخ أيروبي . وعن طريق هذا الصاروخ ، أمكن الحصول عام ١٩٤٩ على أول صورة ملونة لسطح الأرض ، من ارتفاع ١٠٠ كيلو متر



وصف رحلات إلى الكواكب ، خلال محاضرات يلقيها على مسامع شخصيات لها وزنها فى عا الفضاء .

لقد كان إزنو ـ پلترى ، مخترع (عصا القيادة) فى الطائرة ، واحدا من الأوائل ، الذين تنبأوا باستخدام الطاقة النووية فى دفع الصواريخ بين الكواكب . وقد ولد فى پاريس عام ١٨٨١ ، وتوفى فى نيس عام ١٩٥٧ ، بعد شهرين من إطلاق سپوتنيك ـ ١ . وعلى ذلك ، فإنه استطاع أن يرى الجانب الأكبر من نظرياته ، يصبح حقيقة واقعة .

وأما هرمان أوبرث ، فقد ولد يوم ٢٥ يونيه ١٨٩٤ فى هرمانستاد برومانيا ، وقد فكر فى البداية ، أن يعمل فى الطب ، إلا أنه هجره ، واستمر فى الدراسة فى ميونيخ ، وجوتنبرج ، وهايدلبرج .

وفى يوم ٥ يونية ١٩٢٧ ، فى نفس التاريخ الذى كان فيه إزنو ـ پلترى تقريبا يلق فيه محاضرته الشهيرة فى پاريس ، تأسست (الجمعية الألمانية للصواريخ) .وفى خريف عام ١٩٢٨ ، أعلن المخرج السينمائى فريتز لانج ، أنه ينوى أن يخرج للشاشة ، قصة كتبتها زوجته (امرأة فى القمر) . وقد اختير أوبرث مستشارا فنيا لهذا الفيلم ، فى نفس الوقت الذى كلف فيه ببناء

(فوق) صاروخ ف ـ ٢ حصل عليه الحلفاء بعد الحرب العالمية الثانية.

(أسفل) صاروخ نايك ـ كاچون، وبعض الخبراء الأمريكيين واليابانيين، يتعاونون فى إطلاق هذه القذائف، التى خصصت لدراسة الغلاف الجوى.

صاروخ ذى مقاييس كبيرة، تقرر إطلاقه يوم العرض الأول. وهكذا تقدمت صناعة السينما الألمانية، خمسة عشر عاما عن الواقع، بأن طلبت من هذا الرائد، إنجاز شىء شبيه بالصاروخ ف ـ ٢، رغم أن ذلك لم يكن لنفس الغرض. ويعرض هرمان أوبرث فى كتابه (الصاروخ نحو الفضاء بين الكواكب) الصادر فى عام ١٩٢٣، رؤية رائعة لمستقبل الملاحة الفضائية، فى تحليل تفصيلى.

بعد الحرب العالمية الثانية

استغلت الولايات المتحدة، بعد الحرب العالمية الثانية، التجربة التى توصلت إليها مجموعة من العلماء الألمان، الذين كانوا يصلون من (بينموند **Peenemunde** وهى قاعدة فى بحر البلطيق، حيث كان يتم بناء الصواريخ ف ـ ٢، فعهدت إليهم وسائل العمل لتطوير الصواريخ الجديدة. وقد تركزت الأبحاث، فى البداية، على المشروعات والخطط، التى أخذت عن الألمان، إلا أنه سرعان ما أدخلت عليها عدة تعديلات: أتاحت إخراج أنواع جديدة من الصواريخ. وقد نقل مائة صاروخ طراز ف ـ ٢ إلى نيومكسيكو، لتجرى تجربتها فى مركز تجارب (وايت ساندز)، حيث أطلق أول صاروخ أمريكى خالص، عام ١٩٤٩، هو الصاروخ (واك كوربورال **Wac Corporal** وقد جمعوا بينه وبين الصاروخ ف ـ ٢ فى نطاق مشروع (بومبر **Bumper**) فوصل إلى ارتفاع قدره ٤٠٠ كيلو متر.

ورغم هذا النجاح، كان واضحا أن ف ـ ٢ الذى خصص لأغراض عسكرية بحتة، لا يغطى الاحتياجات المتوقعة. وقد كان ذلك باعثا للفنيين الأمريكيين والألمان الذين يعملون معهم، على التقدم بصواريخ أخرى: منها ڤيكينج **Viking** وإيروبى **Aerobee** اللذان حلا محل واك كوربورال. لقد كان هذا الأخير، صاروخا بسيطا نسبيا، طوله ٥,٧٥ متر، وقطره ٣٨ سنتيمترا، ووزنه ٤٥٠ كيلو جراما. وقد تم إطلاقه، باستخدام برج ارتفاعه ١٢ مترا، بالاستعانة بصاروخ إضافى يعمل بالوقود الجاف. وفى عام ١٩٤٩، أمكن الحصول، بفضل الصاروخ إيروبى على أول صورة ملونة لسطح الأرض، من ارتفاع ١٠٠ كيلو متر.

ويشبه الصاروخ ڤيكينج، الذى كان يسمى فى البداية نپتون **Neptune** قلما رصاصا فضيا طوله ١٣,٧٠ متر، وقطره ٨١ سم، ووزنه ٥ أطنان. وفى يوم ١٥ ديسمبر ١٩٥٢، بلغ أحد هذه الصواريخ، بعد أن أدخلت عليه بعض التحسينات، ارتفاعا قدره ٢١٧ كيلو مترا، ضاربا الرقم القياسى الذى حققه الصاروخ ف ـ ٢ بالنسبة للصواريخ ذات المرحلة الواحدة، بسرعة قدرت بحوالى ٦٥٦٠ كيلو مترا/ ساعة.

المحركات الصاروخية ، يتعين أن تحدث دفعا كافيا لموازنة قوة الجاذبية الأرضية . تجربة ستاتيكية لمحرك صاروخي ف ـ ١ مخصص للصاروخ القاذف ساتيرون .

وقام الجيش الأمريكي ، والقوات الجوية الأمريكية ، بدورهما ، ببناء صاروخ آخر ، هو هرمز **Hermes** وهو أيضا منقول عن ف ـ ٢ .

إن التقدم المتعلق بالصاروخ ، بوصفه سلاحا حربيا ، كان تقدما سريعا فى دولتين ، فلقد جرى تحسين النماذج البدائية ، من حيث المدى والقوة ، فلما كان عام ١٩٥٧ ، كانت الصواريخ الموجودة ، قادرة بالفعل على حمل قمر صناعى ، ووضعه فى مدار له . وقد أعلنت الولايات المتحد ، عن نواياها فى إجراء تجربة لقذيفة من هذا النوع ، فى مناسبة العام الجيوفيزيائى الدولى . إلا أن الاتحاد السوفييتى ، هو الذى قام بهذه العملية بنجاح ، بأن وضع فى يوم ٤ أكتوبر ١٩٥٧ القمر الصناعى سپوتنيك ـ ١ فى مدار له ، وبذلك بدأ عصر الفضاء .

ولقد كان من شأن التنافس بين القطاعات الثلاثة فى الجيش ، أن اضطرت الولايات المتحدة ، أن تقنع بالقيام بالدور الثانى . غير أن إنشاء هيئة مدنية مستقلة هى (الوكالة الوطنية لعلوم الملاحة الفضائية) المعروفة باسم وكالة الفضاء الأمريكية **N.A.S.A** فى أول أكتوبر ١٩٥٨ ، وضع حدا لهذا الوضع الذى كان يضايق الأمريكيين ، إذ أن كافة أنواع النشاط الفضائى ، وضعت تحت إشرافها . وتقوم وكالة الفضاء الأمريكية ، من مقرها فى واشنطون ، بإدارة جميع مراكز البحث والتجارب المختلفة ، وهى التى تحدد البرامج والمشروعات . وقد وضعت تحت مسئوليتها ، الأقمار التى تحمل روادا ، والعلوم الفضائية ، وتجميع المعلومات واستغلالها وغير ذلك .

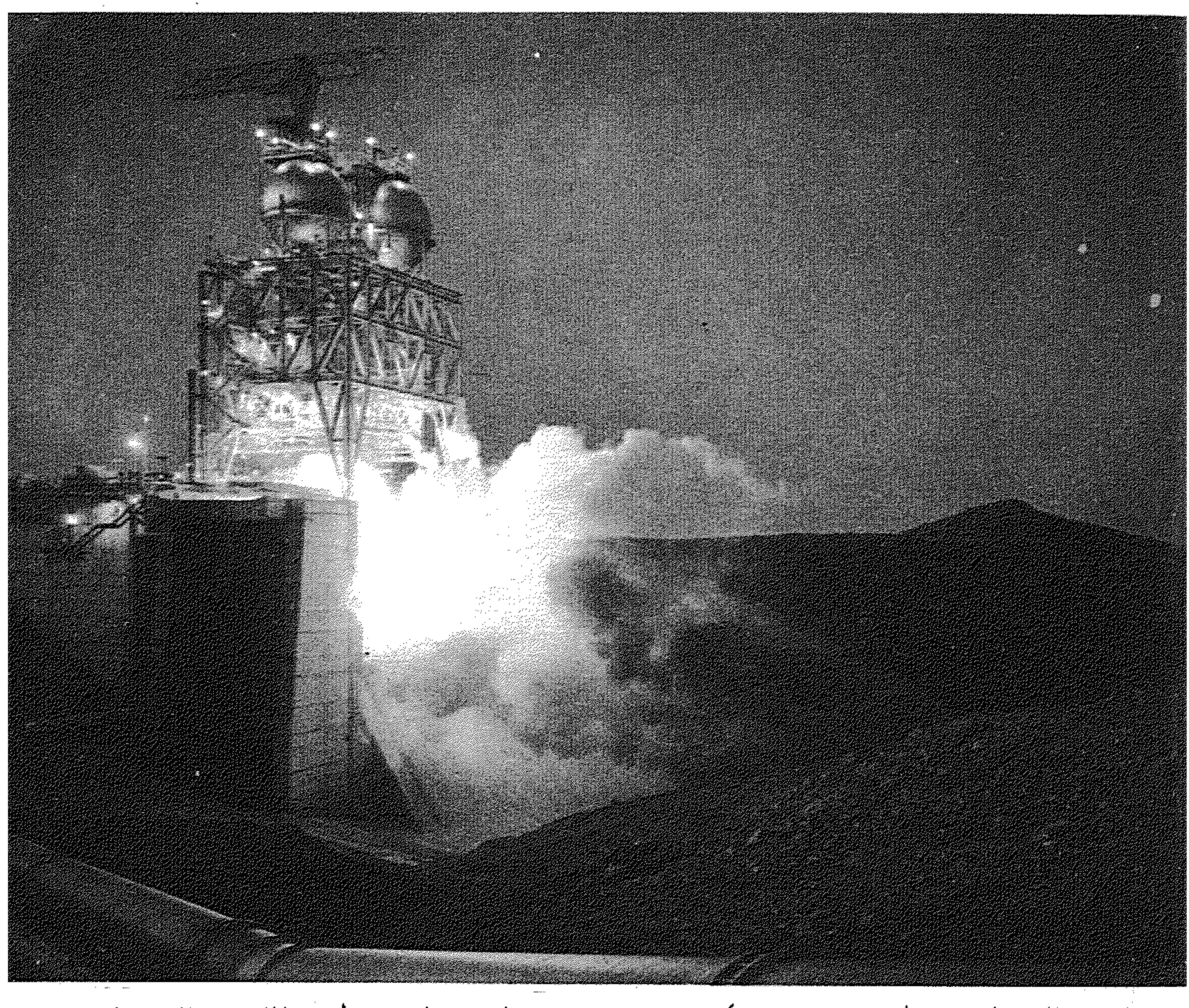
أما تنظيم وتنسيق المشروعات السوفييتية ، فقد وضعت جزئيا تحت اشراف أكاديمية العلوم فى موسكو ، إلا أن هناك ، كما هى الحال فى الولايات المتحدة ، برامج ذات طابع عسكرى بحت .

التعاون الدولى لدراسة الفضاء

انتهى فى مطلع الخمسينات ، اعتبار الملاحة الفضائية ، علما لا تهتم به سوى أقلية من الدول ، ومع ذلك ، فإنها لم تكن قد دخلت بعد ، إلى الهيئات الدولية الكبرى .

وقد أصبحت من الأمور الملحة ، على المستوى الدولى ، تسوية العلاقات بين الدول المعنية ، بصورة أو بأخرى . وفى يوم ٢٢ يونيه ١٩٤٩ تمت فى ذلك خطوة أولى ، وذلك خلال اجتماع عقدته جمعية الملاحة الفضائية الألمانية . وقد اقترحت هذه الهيئة الخاصة للمرة الأولى ، إنشاء اتحاد للملاحة الفضائية (F. A. 1) يضم الجمعيات المختلفة فى الدول المعنية بالمسائل الفضائية ، بهدف إتاحة تبادل الآراء فيما بينها .

وفى عام ١٩٥٠ ، جرى أول اجتماع للجمعيات



الملاحة الفضائية فى باريس . وفى يوم ٤ سبتمبر ١٩٥١ أعلن فى لندن ، قيام الاتحاد الدولى رسميا .

ورغم أن اجتماعى باريس ولندن ، قد أطلق عليهما المؤتمر الأول والثانى للملاحة الفضائية ، فإن المؤتمر الدولى الأول ، هو الذى عقد فعلا فى شتوتجارت عام ١٩٥٢ ، ومنذ ذلك الوقت ، يجرى كل عام اجتماع مماثل ، فى إحدى العواصم الأوروبية أو الأمريكية .

إن أهداف الاتحاد الدولى للملاحة الفضائية ، هى ما يلى : دراسة تطوير الملاحة الفضائية للأغراض السلمية ، عن طريق تسهيل تبادل المعلومات الفنية والعلمية ، وجعل الجماهير ، بصفة عامة ، تهتم بكافة المسائل المتعلقة بالفضاء .

وفى أغسطس ١٩٦٠ ، وبمبادرة من البروفسور تيودور فون كارمان ، تأسست الأكاديمية الدولية للملاحة الفضائية ، تحت إشراف ورعاية الاتحاد . وهى تتكون من علماء على مستوى عال ، مهمتهم معاونة الاتحاد الدولى للملاحة الفضائية فى

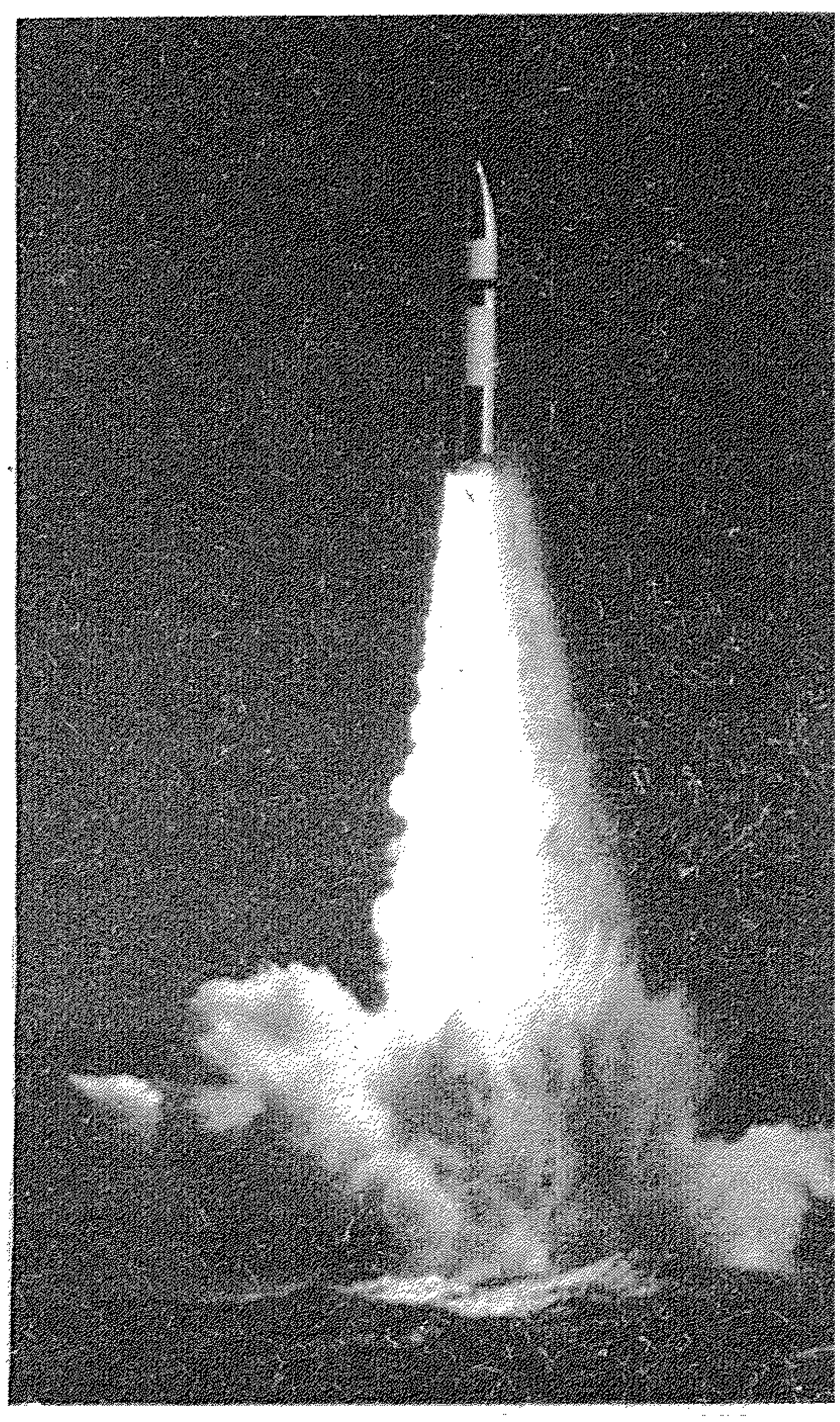


أغراضه . وهى تشمل ثلاثة أقسام : العلوم الأساسية ، والعلوم التطبيقية ، والعلوم الخاصة بحياة الإنسان فى الفضاء .

الصواريخ القاذفة والأقمار الصناعية

القوة الدافعة

وضع نيوتن **Newton** فى مؤلفه عن (المبادىء الرياضية لفلسفة الطبيعة) عام **١٦٧٨** ، الأسس البديهية للميكانيكا الحديثة ، التى لها حاليا أهمية كبرى فى استيعاب نظرية قوة الدفع . ذلك .أن نيوتن ، أدرك أن الجاذبية - أى التجاذب المتبادل لجسم وآخر ، الذى يعود إليه ليس فقط سقوط الأجسام على سطح الأرض ، وإنما أيضا حركات الكواكب - لا تتوقف فى أية نقطة : وأن مداها غير محدود ، رغم أنها تقل بطريقة مطردة مع المسافة . وانطلاقا من القوانين التى أعلنها كپلر **Kepler** عبر تحركات الكواكب ، استنبط نيوتن ، قيمة الأثر الذى

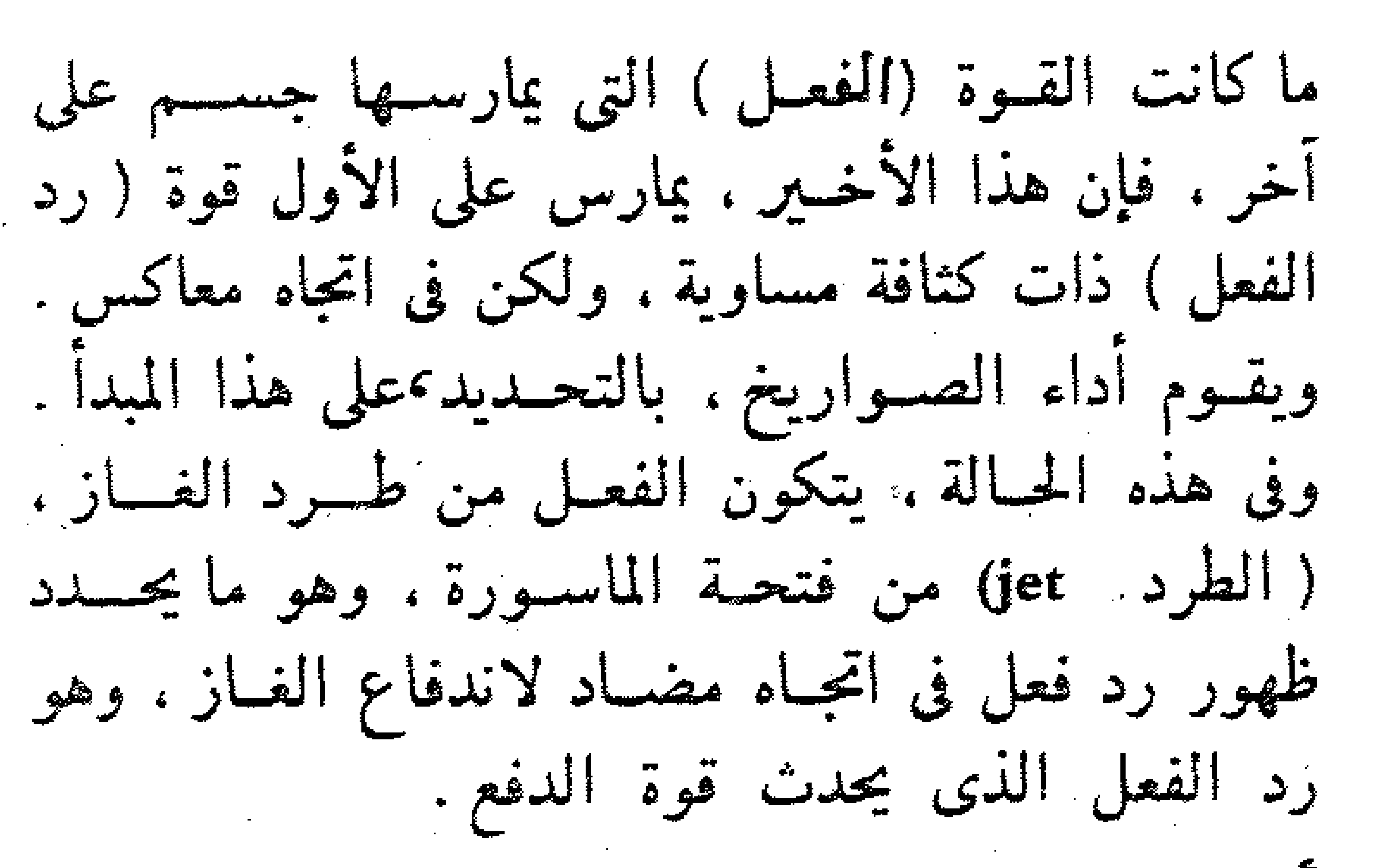


تحدثه الشمس عليها ، وقرر أن الشمس ، تجتذب كل كوكب بقوة موجهة إليه من مركز الكوكب ، وهى قوة تتناسب قيمتها مباشرة مع كتلة الشمس ، وتتناسب عكسيا مع مربع المسافة التى تفصل بينهما . ومع ذلك ، فإن القوة التى تجتذب بها الشمس الكوكب متساوية ، وفى اتجاه معاكس للقوة التى يجتذب بها الكوكب الشمس (مبدأ الفعل ورد الفعل) . وبالتالى، فإن الشمس والكواكب لا تتوقف فقط على كتلة الشمس ، وإنما أيضا على كتلة الكوكب .

إن مبدأ الفعل ورد الفعل له قيمة كبرى : وكائنة

الصفحة المقابلة : عملية بناء الصاروخ القاذف ثور .

◀ تجربة إطلاق لصاروخ پولاريس ١ ـ ٣

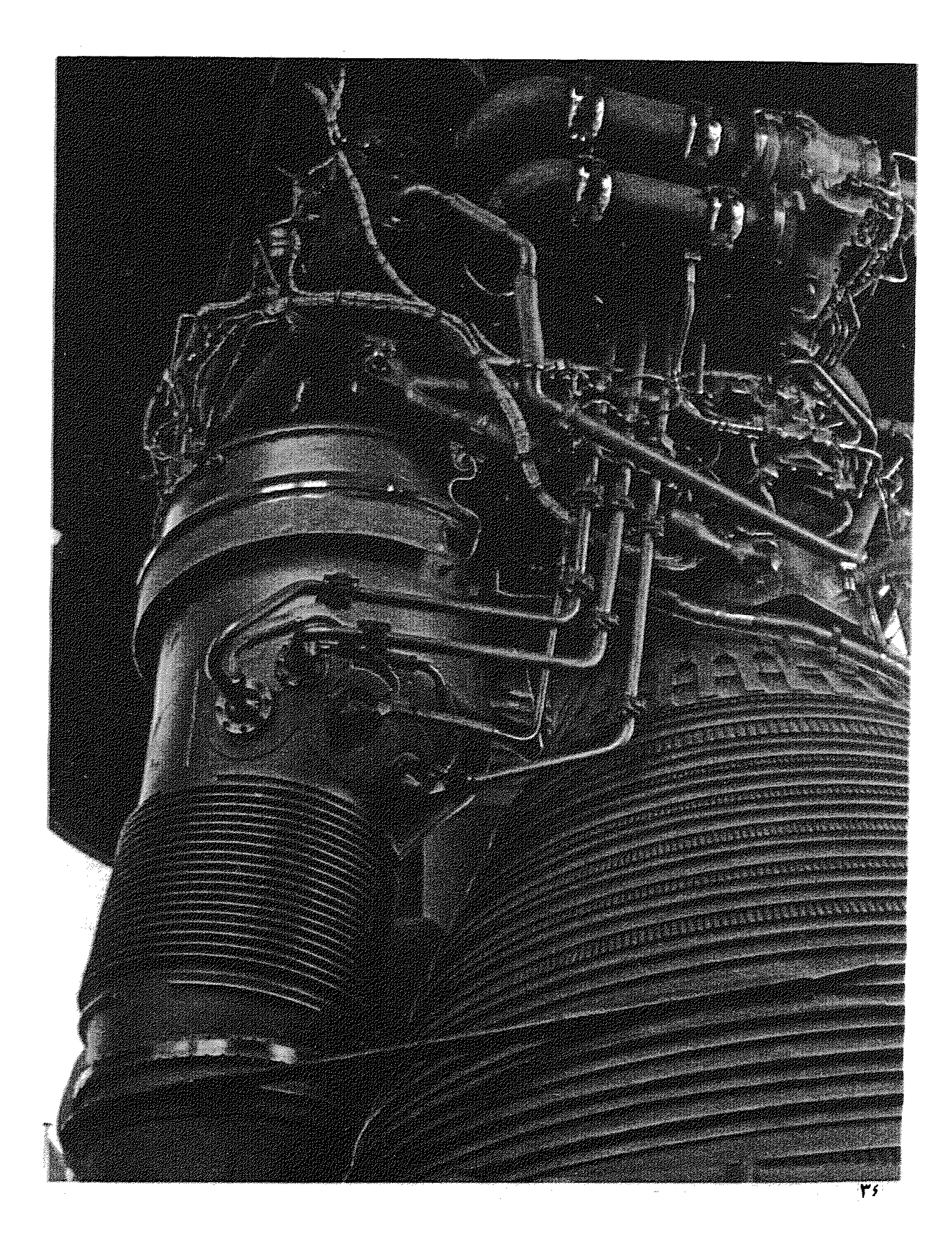


ما كانت القوة (**الفعل**) التى يمارسها جسم على آخر ، فإن هذا الأخير ، يمارس على الأول قوة (رد الفعل) ذات كثافة مساوية ، ولكن فى اتجاه معاكس . ويقوم أداء الصواريخ ، بالتحديد، على هذا المبدأ . وفى هذه الحالة ، يتكون الفعل من طرد الغاز ، (الطرد jet) من فتحة الماسورة ، وهو ما يحدد ظهور رد فعل فى اتجاه مضاد لاندفاع الغاز ، وهو رد الفعل الذى يحدث قوة الدفع .

أنظمة الدفع

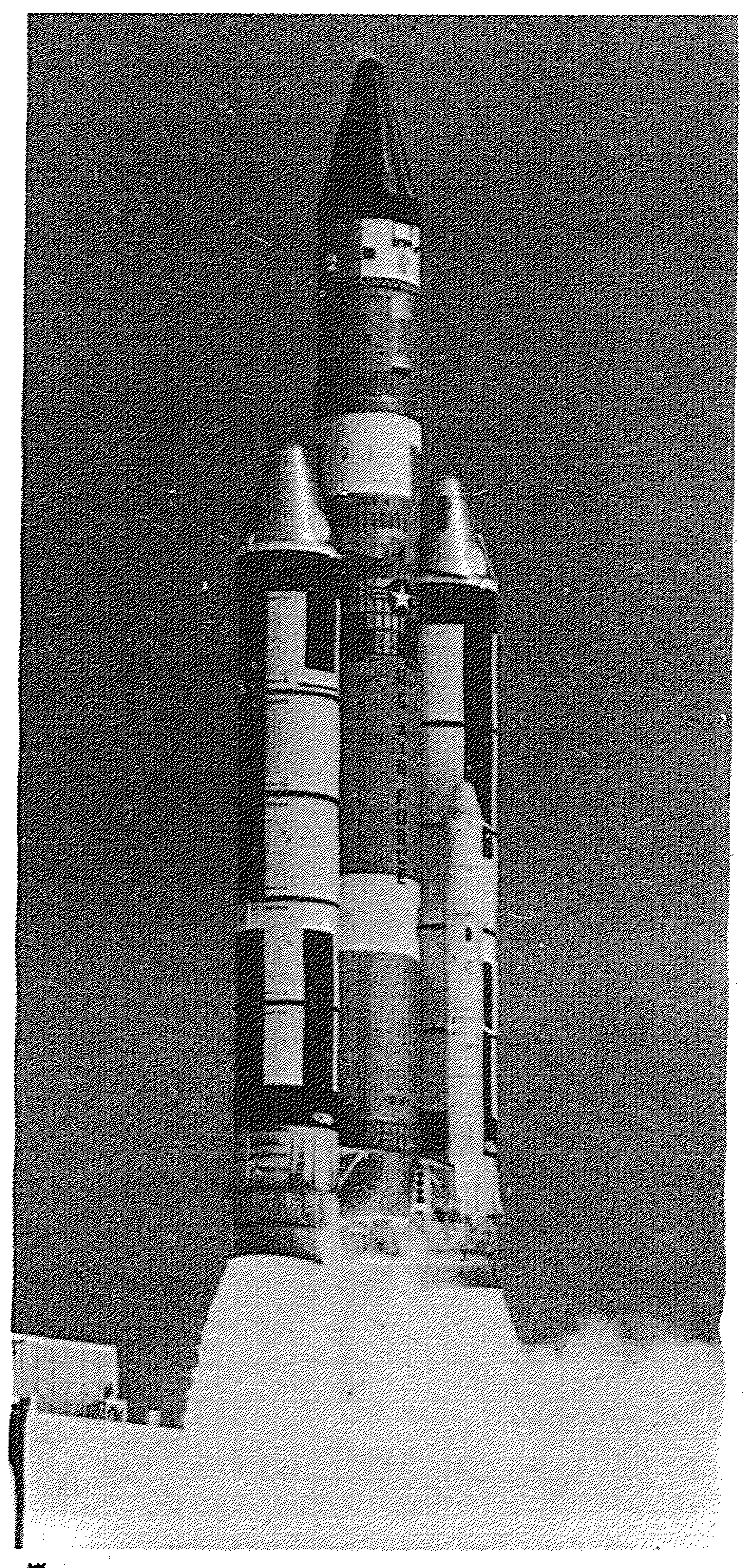
يشكل الدفع ، أو رد الفعل ، طريقة لإحداث حركة بقذف كتلة ، تكون بصفة عامة فى شكل غاز ، قادمة من داخل الأجسام المدفوعة . وتخرج الغازات الناتجة من نوع من الوقود ، ولها درجة حرارة مرتفعة ، وسرعة هائلة .

وتسمى كمية حركة الجهاز ناتج كتلتها فى سرعتها . وفى الدفع ، تحدد كمية حركة الغازات المطرودة، زيادة مساوية لتغير كمية حركة الصاروخ ، ولكن فى الاتجاه المضاد . إلا أن كتلة الصاروخ ، تكبر دائما كتلة الغازات المطرودة ، وهذا هو السبب ، الذى يجعل هذه الغازات تنطرد بسرعة كبيرة . ولتصحيح هذا العيب الهائل الذى يفرضه حجم جسم الصاروخ ، كان الجانب الأكبر منها ، مكونا من عدة مراحل : وفى لحظة الانطلاق ، يتعين أن يحدث الصاروخ ، قوة كبيرة من أجل تعويض جاذبية الأرض ، وهو ما يتطلب استهلاك كمية ضخمة من الوقود . وعندما يرتفع إلى نقطة معينة ، فإن المرحلة الأولى من الصاروخ، التى عملت على بدء حركة



كان تيتان ٣ جيلا جديدا للصواريخ ، التى تميزت بصاروخى دفع يعملان معا . وكانت عملية إطلاقه ، وهو يشبه على نحو ماالصاروخ فوستوك السوفييتى ، أكثر العمليات إثارة فى المجموعة الأمريكية .

تفصيل لمحرك ساتورن ٥ . معروض فى معرض الملاحة الفضائية فى بورجيه ، بالقرب من باريس .

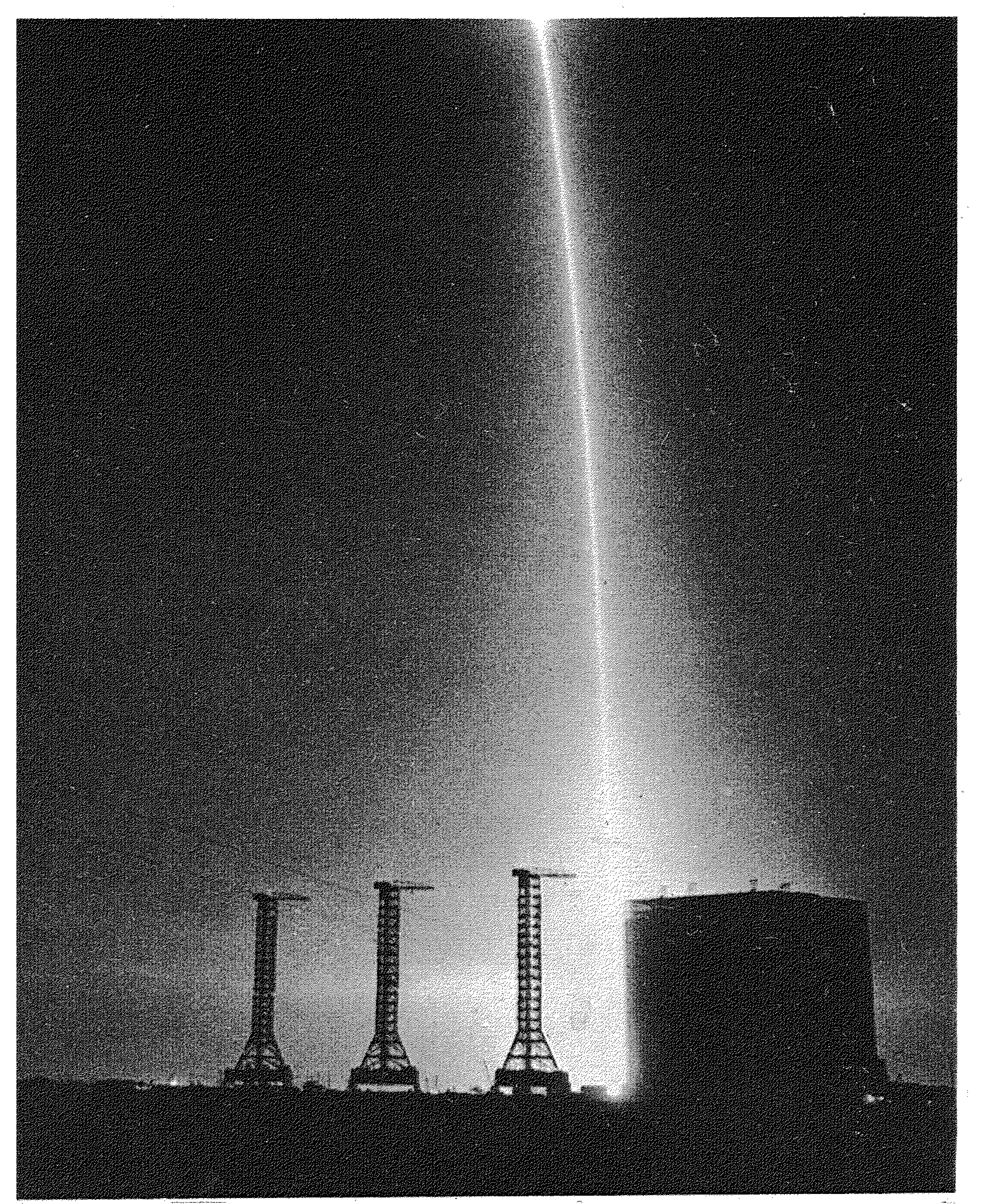


الارتفاع تنفصل ، وفى هذه اللحظة ، تبدأ محركات المرحلة الثانية عملها ، يساعدها فى ذلك أن كتلة الدفع قد انخفضت ، وأن قيمة الجاذبية الأرضية أقل بكثير . وهناك العديد من الصواريخ ، تحمل إلى جانب ذلك ، مرحلة ثالثة ، لإتاحة القيام بعمليات وضع المركبات فى مداراتٍ لها ، أو لتأمين الاتجاه نحو كوكب آخر .

ويتكون المحرك الصاروخى أساسا من العناصر التالية : **غرفة الاحتراق ، وجهاز يزودها بالوقود** وأنبوبة لطرد الغازات إلى الخارج . وينتج عن التفاعل الكيميائى للوقود واللهب (وقد أطلق على هذا المزيج من العناصر اسم بروبرجول **Propergol** الموضوعين فى غرفة الاحتراق ، غازات تنطرد عبر الأنبوبة .

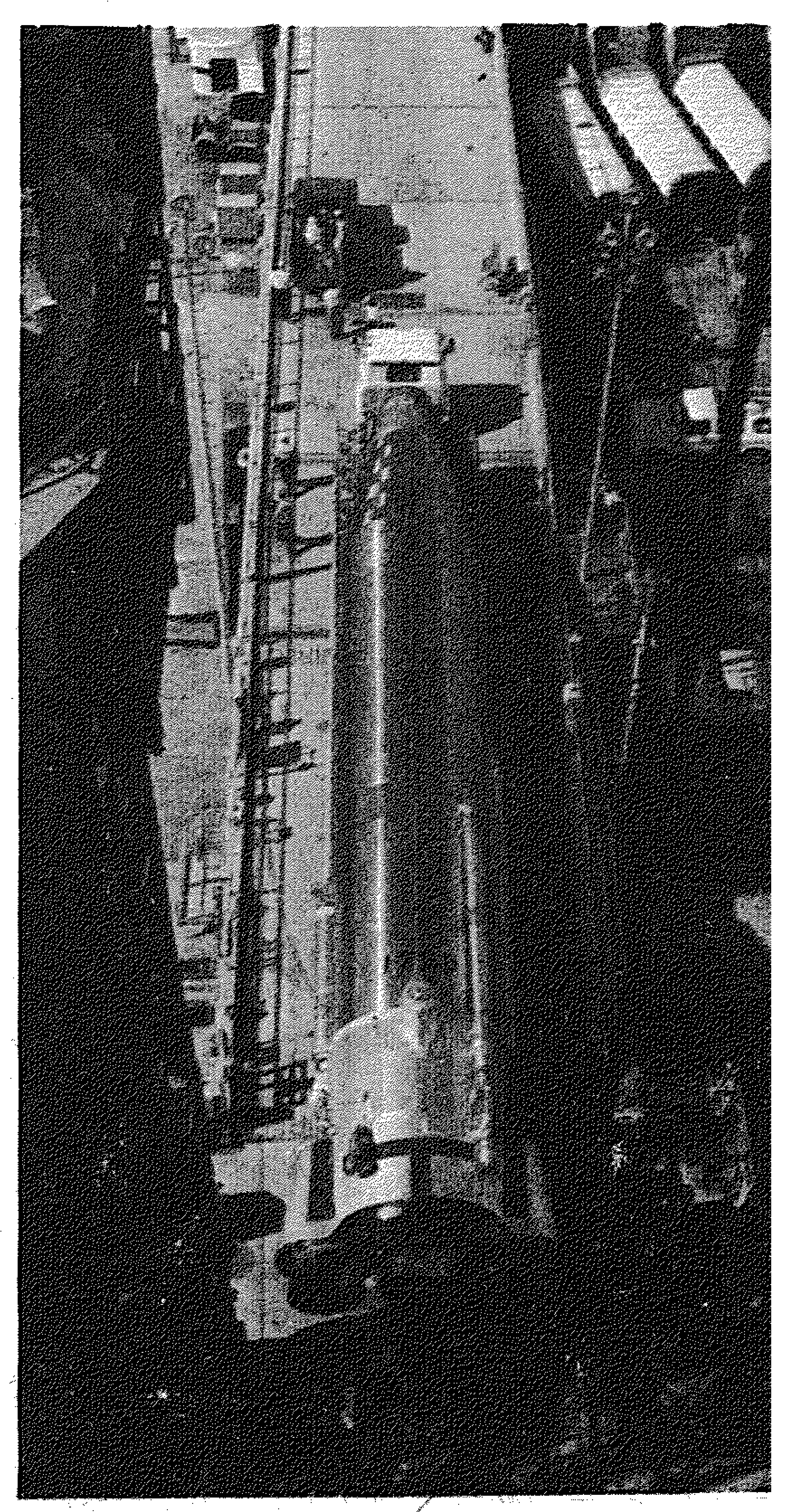
ويحتوى المحرك النفاث ، على الوقود الخاص به ، وعلى مؤكسدة . وتبعا لطبيعة البروبرجولات المستخدمة لإنتاج طرد الغازات ، تعمل تفرقه بين الصواريخ ذات البروبرجول الجاف ، أو السائل ، أو المزيج منها ، الذى تزداد أهميته يوما بعد يوم .

وفى الصواريخ ذات البروبرجول الجاف ، يوضع الوقود واللهب الحارق داخل غرفة الاحتراق ، وتمزج فيها عادة مادة معينة ، بغية الحصول على تجانس فى المزيج ، وحسن توزيعه . وقد يكون الاحتراق محدودا أو بلا حدود . ففى الحالة الأولى ، يكون كلهب السيجارة ، أى من عند طرف الشحنة ، التى تكون قرب الأنبوبة ، وتزداد كلما تقدمت نحو الطرف الخلفى . أما الاحتراق غير المحدود ، فإنه يتم فى وقت واحد ، فى جميع نقاط السطوح الداخلية



عمود من الغاز المتوهج ، بعد إطلاق القمر الصناعي الأمريكي بيجاس ۲ ، الذى استغرق ۹۷ دقيقة للوصول إلى مداره .

في عام ١٩٦٢ ، مرت مارينر ٢ على بعد ٣٤٨٣٥ كيلو مترا من كوكب الزهرة ، وأرسلت معلومات عن حرارته ، والبيئة فيه ، وغير ذلك . وقد استخدم في هذه العملية صاروخ من طراز أطلس ـ اجينا . (تحت)



والخارجية للشحنة . وفى الصواريخ ذات البروبرجول الجاف ، يكون بناؤها بصفة عامة ، بسيطا ، غير أنها تتضمن عيبا ، هو أن غرفة الاحتراق فيها أكبر وأثقل . وإلى جانب ذلك ، فإن الاحتراق يكون فى بعض الأحيان غير سليم ، ومن هنا يستخدم فى كثير من الأحوال ، عامل مساعد ، هو الصواريخ ذات الاحتراق المحدود ، للمساعدة فى إقلاع الطائرات ، وانطلاق الصواريخ ذات الاحتراق غير المحدود ، بصواريخ معاونة ، أو محركات دفع تسقط بعد استخدامها (تسمى بالإنجليزية boosters). وميزة هذه المحركات الدافعة ، هى تسهيل عملية الإطلاق ، وإمكان تخزينها بدون صعوبة ، كما أن استخدامها عسكرى بحت .

وفى الصواريخ ذات البروبرجول السائل ، فإن الوقود ، ولهب الاحتراق ، يوضعان فى خزانات مختلفة ، ويمكن حقنها فى غرفة الاحتراق ، عن طريق جهازين :جهاز للتغذية بالضغط بالنسبة للصواريخ الصغيرة ، وجهاز الضخ بالنسبة للصواريخ الكبيرة . وهما يمثلان الميزة التالية : فبإغلاق وبفتح التغذية حسب الحاجة ، يمكن ضبط الاندفاع . وبالإضافة إلى ذلك ، فإن هذه الطريقة ، تتيح إطفاء وإشعال المحركات ، كلما كان ذلك ضروريا . وبغير ذلك ، كان يصعب إتمام عمليات الالتقاء فى الفضاء ، بينما تكون السفن فى صميم الأكوان ، وهو الأمر اللازم فى برامج چيميني ، وأپوللو ، وسويوز وغيرها .

وحتى اليوم ، يمثل استخدام السوائل (الأيدروچين والأوكسچين السائلين وغيرهما) صعوبة كبيرة ، ترجع إلى أنه يتعين الاحتفاظ بها ، فى

افتتحت مجموعة سبوتنيك السوفيتية عصر استكشاف الفضاء . سبوتنيك ٢ وضعت فى مدار لها يوم ٣ نوفمبر ١٩٥٧ ، وحملت للمرة الأولى إلى الفضاء كائنا حيا ، هى الكلبة لايكا .

درجات حرارة منخفضة للغاية . وأنهما شديدا القابلية للاشتعال . إن تصميم الصواريخ ذات البرپرجول السائل ، أكثر تعقيدا من الصواريخ ذات البروپرجول الجاف ، ويحكى فى هذا الصدد ، أن أول مهندس أمريكى شاهد باطن أحد صواريخ ف - ٢ ، لم يسعه إلا أن يصيح ، إزاء تعقيدات أجهزته قائلا : « إن هذا من عمل رجل مجنون ».

قوة الدفع فى المستقبل

أتاح استخدام الأيدروچين كوقود ، الحصول على قيم دفع عالية . غير أن الحد من الطاقة التي من أصل كيميائى ، أصبح شيئا بديهيا . ولنجاح أعمال الفضاء على مسافات شاسعة ، من الضرورى إعداد أساليب دفع جديدة ، تتيح الاستكشاف الكامل للمجموعة الشمسية ، وكذلك رحلات الفضاء .

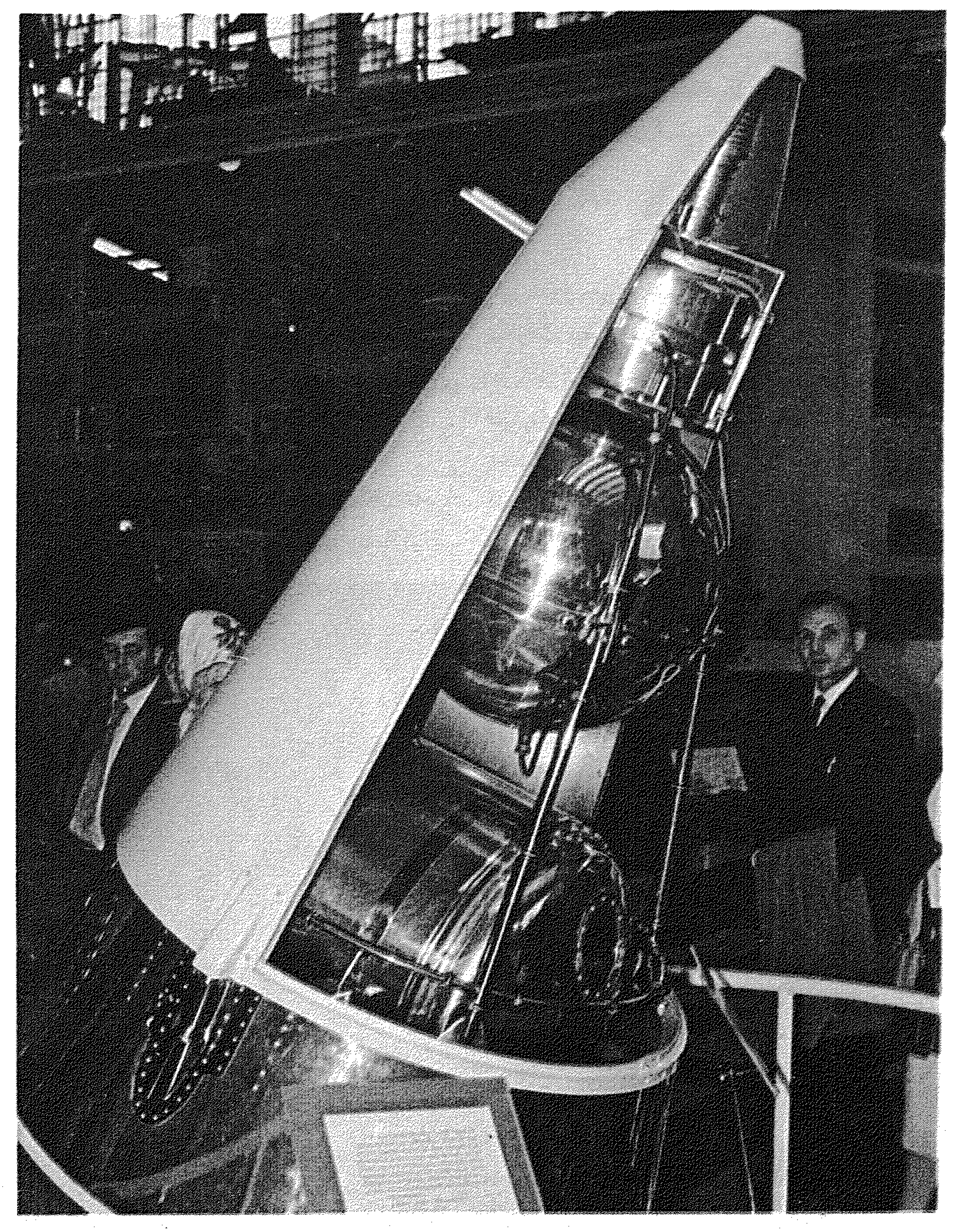
إن قوة الدفع النووى ، لها من حيث المبدأ ، مصدر طاقة يستخدم الحرارة الهائلة ، التى تحدث نتيجة للانشطار النووى لتسخين « سائل نشط » (الذى قد يكون غازا سائلا) يسرى فى الأنابيب . ولقد ثبت أن بناء محرك نفاث نووى يمكن انجازه ، بفضل مشروع كيوى **KIWI** (وهو اسم طائر فى نيوزيلندا ، لا يستطيع الطيران) ، الذى أعقبه مشروع فيبو **Febo** وعدد آخر من المشروعات،تحت اسم عام هو نيرفا **N.E.R.V.A** (**القذائف النووية** المتوافقة . مع أجهزة الإطلاق) . وفى البداية استخدمت المحركات النووية من أجل الإسراع فى سير قذيفة ، تطلق بالطريقة الكيميائية .

ويرجع اكتشاف الدفع الآيونى إلى تسيو لكوفسكى ، وهو عبارة عن إطلاق جزيئات أولية نشطة (بروتونات وإلكترونات وغيرها) ، تكتسب سرعة فائقة ، نتيجة لمفعول مجال كهرومغناطيسى . وبفارق قدره ١٠٠٠ فولت من القوة بين المنافذ الكهربائية (الإلكترودات) ، يمكن الحصول على سرعات فى الانطلاق بمعدل ٤٠٠٠٠ متر/ثانية ، وهو يزيد عشر مرات ، على السرعات التى يمكن الحصول عليها بالبروپرجول السائل . والدفع الناتج عن المحركات الآيونية منخفض ، إلا أنه بفضل ضعف استهلاكها من الوقود ، تستطيع الإبقاء على هذا الدفع فترات طويلة ، بحيث يكون تغيير كمية الحركة الإجمالية ، أكبر بكثير من التغيير الناشىء عن محرك كيميائى ، عند إطلاق نفس الكتلة من الغاز .

وفى مجال تقنية المستقبل ، التى تدخل فى المستطاع نظريا ، من المناسب تصور محرك صاروخى ، يندفع بالضغط الذى تحدثه الفوتونات ، أى جزيئات الضوء (الدفع الفوتونى) . ولا تزال هناك قضايا أخرى ، وهى على غرار هذه القضية الأخيرة ، موضع تكهنات ، ومنها : منشط البلازما ، والمحرك الكهربى الآيونى المشترك ، وغير ذلك .

الأقمار الصناعية

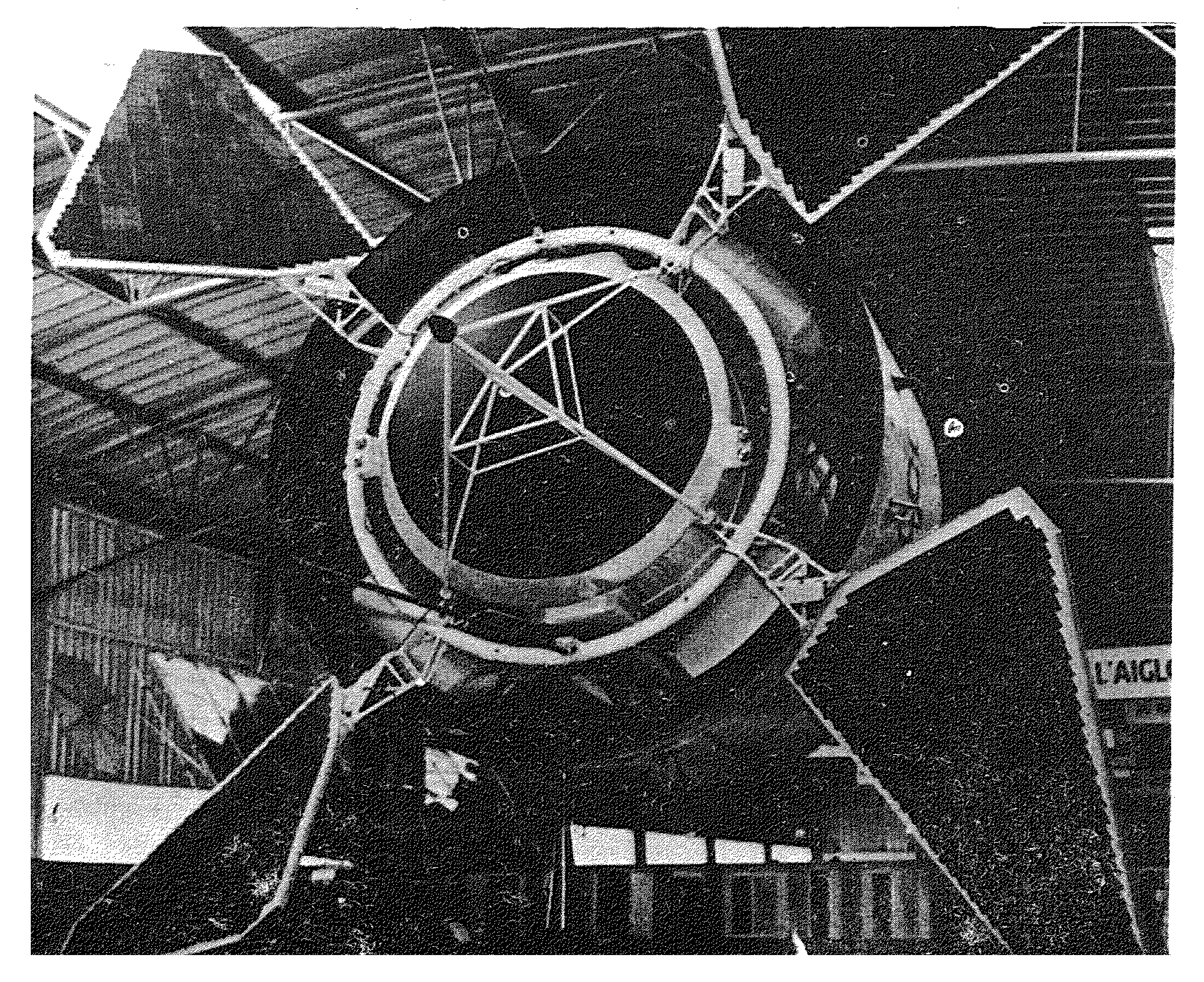
يقصد بالقمر الصناعى ، أى جسم يصنعه الإنسان ، ويقوم بوضعه فى مدار له حول



يتوقف شكل وهيكل والمواصفات الميكانيكية للقمر الصناعى ، على حجمة وسرعته ، وعلى الذبذبات ودرجات الحرارة التى يجب ان يقاومها ، وكذلك على الطريقة التى يستقر بها ، وتعذيته بالطاقة . منظر للقمر الصناعى الروسى پروتون ، وهو أضخم ما شيده الاتحاد السوڤييتى .

الأرض ، أو حول القمر ، أو حول أى كوكب فى المجموعة الشمسية . وينبغى عدم الخلط بين الأجهزة ، وبين قذائف الاستقصاء (SONDES) التى ترسل الى الكواكب .

ذلك إن الأقمار الصناعية (**Satellites**) تتحرك وفقا لنفس القوانين ، التى تحكم حركة الكواكب التى تدور حول الشمس . ومن هنا فإنها ترسم مدارات بيضاوية ، وبصفة عامة قليلة الانحراف عن المركز : وتقع نقاط مداراتها على مسافات دنيا وقصوى من الأرض ، تسمى على التوالى الحضيض والذروة . أما الزمن الذى تستغرقه للدوران دورة كاملة حول الكوكب ، فإنها تسمى بالفترة ، وهى حوالى ساعة ونصف الساعة ،



الأجسام الصناعية الموجودة فى الفضاء يوم ٣١ ديسمبر ١٩٧٣

	فى مدار أرضى		بعيدا فى الفضاء	
	الحمولة الفعالة	الحطام	الحمولة الفعالة	البقايا
الولايات المتحدة	٣٥٠	١٦٠٣	٢٥	٣٢
الاتحاد السوفييتى	٢٢٤	٦٦٨	٢١	٨
بريطانيا	٥	٢		
كندا	٦			
فرنسا	٩	٣٦		
المركز الأوروبى للفضاء	٤	٢		
ألمانيا الاتحادية	٢	٤		
أستراليا	١			
اليابان	٤	٤		
الصين الشعبية	٢	٣		
حلف الأطلنطى	٢			
المجموع	٦٠٩	٢٣٢٢	٤٦	٤٠

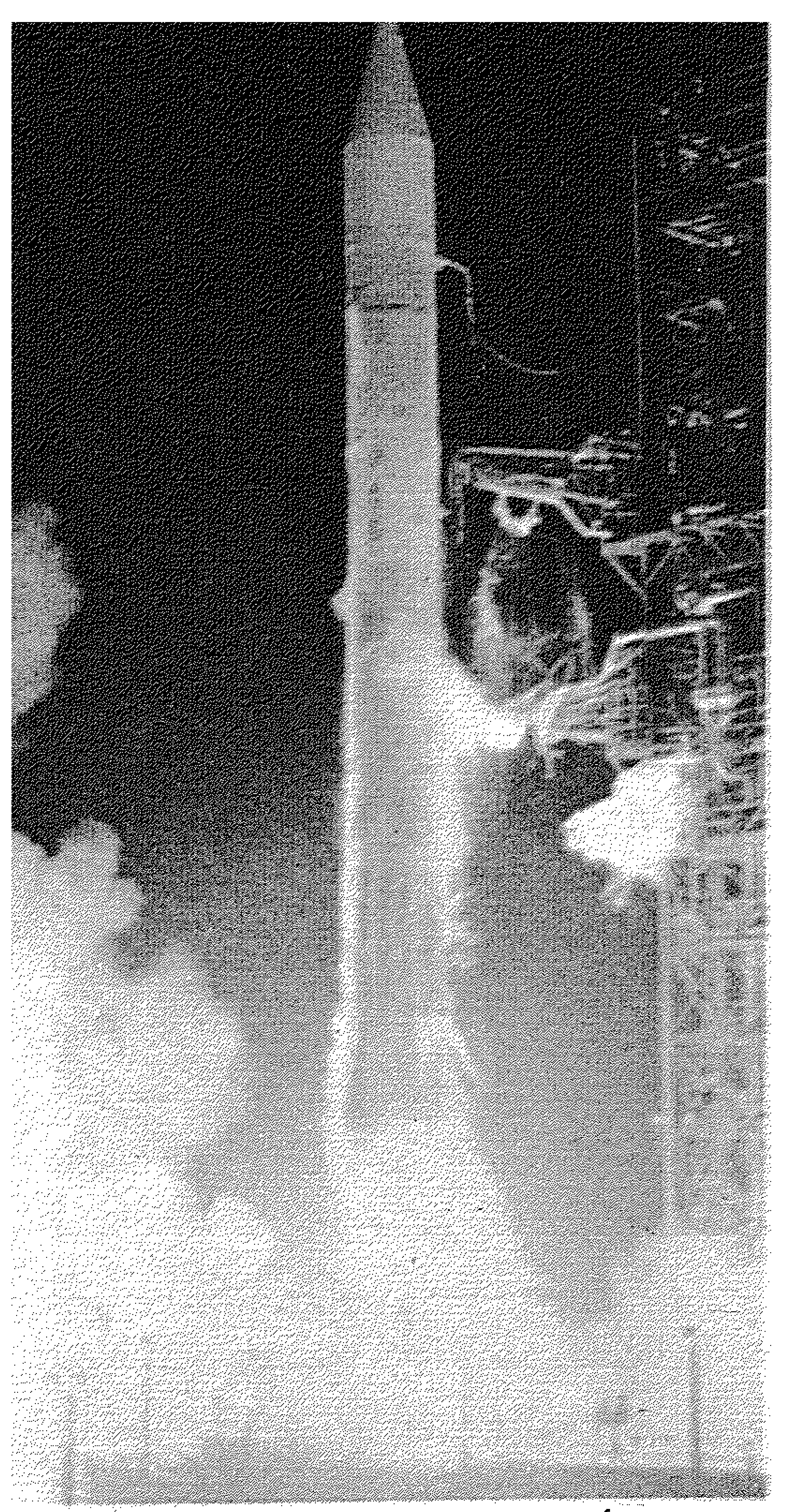
بالنسبة لأغلب الأقمار التى تدور حول الارض . وتختلف سرعتها على طول المدار ، وتصل إلى أقصاها عندما تبلغ الحضيض ، وإلى أدناها عندما ترتفع إلى الذروة .

ويتطلب وضع قمر صناعى فى مداره عمليتين : الأولى عملية رفعه حتى المستوى الذى يتحدد مسبقا ، والثانية إعطاؤه السرعة المدارية المناسبة ، لكى يظل ثابتا عليها . ويتعين بصفة عامة ، أن تكون نقطة الحضيض مرتفعة بقدر المستطاع ، إذ إن احتكاك القمر الصناعى بالغلاف الجوى ، له تأثيره على الفترة التى تستمر دائرة خلالها .

ويتوقف شكل القمر الصناعى ، وهيكله ، ومواصفاته الميكانيكية ، على عدد من العوامل . وأهم هذه العوامل كتلته عند إطلاقه ، وهى عبارة عن التجهيزات التى يحملها ، وقوة الصاروخ الذى ينطلق حاملا القذيفة . وهناك عامل ثان يتمثل فى السرعة التى يجب أن يتحملها ، والذبذبات التى يتعرض لها ، ودرجة الحرارة التى ينبغى أن يقاومها . وأخيرا تأتى أساليب التثبيت والتغذية بالطاقة ، وهى تفرض حدا جديدا : فالقمر الصناعى الذى تغذيه بطاريات كهربائية ، سوف يكون مختلفا عن القمر الذى يستخدم الطاقة الشمسية ، عن طريق لوحات ذات خلايا فوتوكهربائية .

ويدور حاليا حول الأرض أكثر من ٣٠٠٠ قمر صناعى (أو ما بقى منها) ، من بينها عدد لا بأس به ، لم يعد يرسل أى نوع من المعلومات ، وعدد آخر لا يعمل إلا بصفة جزئية ، وحوالى مائة قمر، تعمل بكل طاقتها . إن أسباب تشغيلها كثيرة ، منذ الأقمار العلمية أو العسكرية ، حتى الأقمار التى تطلق لأغراض خاصة با لاتصالات اللاسلكية ، والأرصاد الجوية ، وتسهيل عمليات الملاحة ، وغيرها . ويعتبر وضعها فى مداراتها ، خطوة هامة فى التعرف على الكون ، كما أنها هى الحل الكامل تقريبا ، للحصول على معلومات عما يجرى حول الأرض .

تشكل صواريخ بيونير أسرة من قذائف الفضاء الأمريكية المخصصة لاستكشاف المجموعة الشمسية. إطلاق بيونير ٢.



استكشاف الفضاء
بوساطة قذائف الاستقصاء
ما هى القذيفة الفضائية ؟

فى المصطلحات الفضائية، تسمى قذيفة فضاء، كل أداة تطلق فى الفضاء بوساطة الصواريخ، حاملة أجهزة للقياس والاتصال اللاسلكى، تتيح الاستكشاف الآلى للفضاء. وبعض هذه القذائف. تزود بأجهزة تصوير فوتوغرافى، أو تليفزيونى، تلتقط بها مناظر للكواكب، بحيث **يمكن لها الهبوط على ظهر الكوكب(كتلك التى** أرسلت إلى القمر والزهرة والمريخ). إن تقنية ملاحة قذائف الاستقصاء، تعتبر أكثر من الاستطلاع البسيط، الذى تقوم به الأقمار الصناعية. فالمسافات التى تكون، على أقصى تقدير، بضعة آلاف من الكيلومترات لهذه الأقمار، تصبح عشرات الملايين من الكيلو مترات، بالنسبة لأية قذيفة توجه الى المريخ، على سبيل المثال، وهو ما يزيد الى حد بعيد، من تعقيدات أجهزة الملاحة والمتابعة. ومع ذلك، فإن مشكلات البحث بالقذائف، تنشأ من صعوبة الاتصال على مسافات كبيرة، وتوصيل صور فيها تفاصيل كاملة وكافية، إذ أن الطاقة الموضوعة على متن هذه القذائف لاتصالاتها، محدودة للغاية. وبالإضافة إلى ذلك، فإن القذائف التى ترسل إلى كواكب أخرى، يتعين أن تهبط عليها فى رفق، وأن تظل فى وضع، يتيح لها حسن الأداء.

ولقد أتاح استخدام قذائف الاستقصاء، إحراز تقدم هام فى المعرفة العلمية لسطح كل من القمر، والزهرة، المريخ، وعطارد، والمشترى. وتفوق النتائج التى أمكن الحصول عليها، ما أمكن أن تنجزه المراصد الفضائية الأرضية

بيونير ١٠ فى مرحلة التجارب . الجيل الثالث من بيونير الذى تنتمى اليه هذه القذيفة الفضائية ، مخصص لاستكشاف الكواكب الكبرى .

الحديثة فى دراسة الكواكب ، وفى الكواكب الصغرى فى المجموعة الشمسية .

قذائف الاستقصاء القمرية

كانت الحقائق التى حصلت عليها القذائف التى أرسلت إلى القمر ، ذات أهمية جوهرية ، من أجل تنفيذ البرامج التى تقوم بها الأقمار التى بها رواد ، وإرسال القذائف البعيدة المخصصة ، لدراسة كواكب أخرى فى المجموعة الشمسية . ويمكن تقسيمها إلى أربع مجموعات كبيرة :

١ ـ قذائف الاستقصاء البعيدة .

٢ ـ قذائف الهبوط على القمر ، وهذه بدورها تنقسم الى قذائف الارتطام وقذائف الهبوط فى رفق .

٣ ـ قذائف الهبوط بمدار وسيط حول القمر .

٤ ـ أقمار صناعية قمرى .

ومن بين قذائف المجموعة الأولى ، ينبغى التركيز بصفة خاصة على لونا ١ السوفيتية ، وذلك بسبب الأثر الذى أحدثته لدى الرأى العام ، وهو ما كان يمثل أول عملية إطلاق لأداة موجهة إلى القمر . وقد قطعت لونا ١ ٧٤٠٠٤١ كيلو متر ، لكى تستقر بعد ذلك فى مدار شمسى . أما قذائف « الرائد » الثلاث الأمريكية التى سبقتها ، فقد فشلت فشلا ذريعا . وقد سجلت لونا ٣ (أكتوبر ١٩٥٩) نجاحا كبيرا فى تكنولوجيا ملاحة الفضاء السوفيتية : فقد دارت حول القمر ، ونقلت للمرة الأولى صورا للوجه الآخر للقمر .

ويجب أن ندخل فى هذه المجموعة ، كذلك ، سلسلة القذائف السوفيتية التى أسموها زوند Zond (١٩٦٥ ـ ١٩٧٠) التى خصصت فى البداية ،

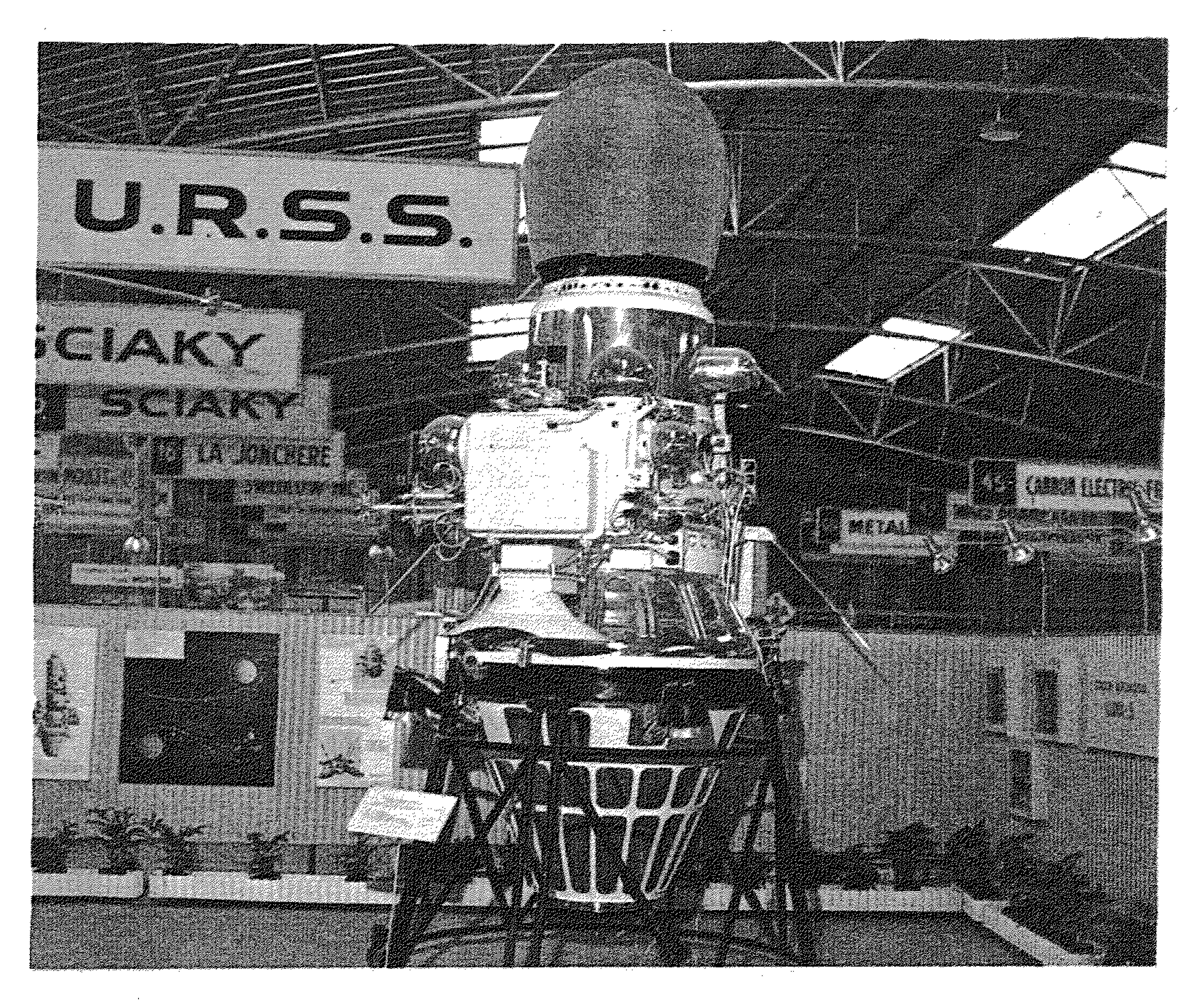
لدراسة الكواكب القريبة ، ثم غيرت بعد ذلك هدفها تغييرا جذريا .
وابتداءمن روند/٤ ، كانت جميع قذائف السلسلة ، على ما يبدو ، مستمرة من الكبسولات التى تحمل روادا طراز سويوز ، وخصصت لدراسة القمر . وكانت روند/٥ أول قذيفة تتم استعادتها ، بعد أن حلقت دائريا ، على حين أن كلا من روند/٦ ، ٧ ، ٨ قد أتاحت تجربة الطريقة الفنية للعودة إلى الغلاف الجوى المسماة الطريقة (غير المباشرة) ، وهى القفز بعد لمس سطحه إلى طبقاته الوسطى . لقد كانت كل هذه القذائف مزودة ، بخلاف ذلك بتجهيزات للتصوير الفوتوغرافى الآلى ، وبأدوات لتسجيل ذات أوضاع ثابتة مختلفة .

وفى المجموعة الثانية ينبغى ذكر لونا ٢(سبتمبر ١٩٥٩) ، وهى أول قذيفة يصنعها الإنسان ، وتتصل بجسم آخر فى الفضاء . وكان ما قابل ذلك من الجانب الأمريكى هى سلسلة قذائف (رانجر Renger) ، التى خصصت لتصوير القمر عن قرب . وفى عام ١٩٦١ ، ١٩٦٢ ، تجاوزت الرغبات ما كان قائما من إمكانيات ، مما نتج عنه ، فشل القذائف الست الأولى من (رانجر) كليا أو جزئيا . والثلاث الأخيرة من السلسلة فقط ، هى التى بلغت أهدافها . وهذا هو السبب ، فى أن الولايات المتحدة ، بينما كانت آخذة فى الإعداد لهذا البرنامج الطموح المسمى (لونا أوربيتر Lunar) ، حاولت أن تحرز تفوقا على السوفييت بسلسلة قذائف سرڤيور Surveyor) ، التى خصصت للنجاح فى الهبوط فى رفق . إلا أنها هزمت مرة أخرى فى هذه المنافسة ، بالقذيفة لونا ٩يناير ١٩٦٦ ، وهى نجاح ضخم سبقته خمس محاولات فاشلة جزئيا فى نفس المجموعة وبعد ذلك بثلاثة أشهر ، أى فى مايو ١٩٦٦ نجحت القذيفة سرڤيور ١ وهى أول نجاح فى هذه السلسلة ، فى الهبوط على القمر ، والحصول على صور ممتازة لأرضه .

وفى المجموعة الثالثة ، لا بد من إدخال مجموعة قذائف لونا ١٦ حتى لونا ٢١ ، مع الإشارة بصفة خاصة إلى لونا ١٦ (سبتمبر١٩٧٠) التى زودت كبسولة الهبوط فيها ، بذراع مفصلى ، جمع عينات من سطح القمر فى منطقة بحر الهدوء ، قبل أن تعود إلى الأرض .وقد أثبت السوفييت ، بهذه المهمة ، والمهام التى تلتها ، أنه فى الإمكان ، استكشاف القمر عن طريق أجهزة آلية ، متجنبين بذلك المخاطر والاستثمارات الباهظة التى تلجأ إليها الولايات المتحدة فى برنامج أبوللو . وقد هبطت لونا ١٧ (نوفبر ١٩٧٠) فى منطقة بحر الأمطار ، وخرجت منها سيارة قمرية موجهة باللاسلكى ، هى لونا خود ١ ، مجهزة بمعدات تليفزيونية مختلفة ، وتلسكوب يعمل بأشعة إكس ، وجهاز جامع للإشعاعات ، وجهاز تحليل كيميائى بطريقة انتشار الجزيئات ، وجهاز قياس الأعماق . وكان أغلب هذه الأجهزة ، موضوعا داخليا فى مكان منها ، محجوب عن الضغوط الجوى والحرارة

المركبات القمرية الرئيسية التى لا تحمل روادا

المركبة	التاريخ	النتائج
لونا ١	٢ /١ /١٩٥٩	أول مركبة تخصص للقمر
لونا ٢	٩/١٢ /٥٩	أول مركبة فضائية اصطدمت بالقمر .
لونا ٣	٤ /١٠/٥٩	أول مركبة تدور حول القمر . أول صور لوجهه الآخر
رانچير ٧	٧/٢٨ /٦٤	السقوط على القمر . أرسلت ٤٠٠٠ صورة
رانچير ٨	٢/١٧ /٦٥	السقوط على القمر . أرسلت ٧١٣٧ صورة
رانچير ٩	٣/٢١ /٦٥	السقوط على القمر . بعثت صورا أذيعت فى التليڤزيون التجارى .
زوند ٣	٧/١٨ /٦٥	صور للوجه الثانى فى مهمة غير متخصصة
لونا ٩	١/٣١ /٦٦	أول هبوط فى رفق لمركبة على القمر . أرسلت صورا من أرض القمر
لونا ١٠	٣/٣١ /٦٦	أول قمر صناعى يصل إلى القمر .
سرڤويورا	٥/٣٠ /٦٦	أول هبوط برفق لمركبة أمريكية
لونار أوربيترا	٨/١٠ /٦٦	محطة فى مدار قمرى . صور لسطحه . أول مركبة فى سلسلة ناجحة
لونا ١٣	٦٦/١٢/٢١	أول دراسة لمكونات تربة القمر .
سرڤيور ٣	٤/١٧ /٦٧	حفر عملى فى تربة القمر
سرڤيور٥	٨ /٩ /٦٧	إذاعة صور وتحليل للتربة
سرڤيور ٦	٧ /٦٧/١١	أول تحليق من القمر حتى ٣ أمتار من تربته
سرڤيور ٧	٧ /١ /٦٨	حفر وتحليل فى التربة . ارسال ٣١٠٠٠ صورة
لونا ١٤	٦٨/٤/٦	البقاء فى مدار قمرى .استطلاع بالصور . قياس الإشعاعات
زوند ٥	٩/١٥ /٦٨	أول مركبة تدور حول القمر ثم تعود إلى الأرض
زوند ٦	٦٨/١١/١٠	الطيران فوق القمر والعودة فى مرحلتين
زون ٧	٨ /٨ /٦٩	الدوران حول القمر والعودة فى مرحلتين . وكانت العودة فى غاية الدقة
لونا ١٦	٧٠/٩/١٢	أول قذيفة استقصائية بغير رواد تحمل عينات قريةوتعود إلى الأرض
زوند ٨	٧٠/١٠/٢٠	الطيران فوق الوجه الآخر للقمر فى ظروف طيبة . آخر مرحلة من التحليق أتاحت اتصالا مستمرا بالأراضى السوڤييتية
لونا١٧	٧٠/١١/١٠	قذيفة للهبوط فى رفق ، تحمل سيارة طراز لوناخود
لونا ٢٠	٢/١٤ /٧٢	جمع عينات والعودة آليا إلى الأرض
لونا ٢١	٨ /١ /٧٣	نفس مهمة لونا ١٧
لونا ٢٢	٧٤/٥/٢٩	قمر للمسح الجغرافى التقط مناظر پانورامية من ارتفاع ٢٤ كيلو مترا فوق سطح القمر
لونا ٢٣	٧٤/١٠/٢٨	استقرت على القمر وهبطت فى أرض وعرة . انتهت المهمة فى ١٠ نوفبر



السائدة وقد استخدم محرك نفاث يعمل بالنظائر كمصدر للطاقة، خلال فترة الليل القمرى .واستمرت لونا خود ١ تعمل لمدة تسعة أشهر ، قطعت خلالها ١٠ كيلو مترات ، ونقلت أكثر من ١٨٠٠٠٠ صورة تليفزيونية . أما لونا ١٨ (سبتمبر ١٩٧١) فقد فقدت فى منطقة قريبة من بحر الخصوبة . وبينما كانت لونا ١٩ تدرس الشذوذ ، فى مجال الجاذبية القمرية ، راحت لونا ٢٠ (فبراير ١٩٧٢) تقوم بمهمة مماثلة لمهمة لونا ١٦ ، فجمعت عددا من العينات القمرية ، وعادت بها إلى الأرض . وقد انتهت سلسلة الأبحاث القمرية السوفييتية بلونا ٢١ ، التى أطلقت يوم ٨ يناير ١٩٧٣ ، حاملة بداخلها لونا ٢ ، التى كان وزنها يزيد بمقدار ١٠٠ كيلو جرام ، إذ كان وزن سابقتها ٧٥٦ كيلو جراما ، وأسفرت بدورها عن نجاح عظيم .

ومن بين القذائف القمرية ، تنبغى الإشارة إلى لونا ١٠ ، ١١ ، ١٢ ومجموعة لونا أوربيتر الأمريكية ، التى كان الصور التى نقلتها ضرورية للإعداد لبرامج أبوللو .

قذيفة لونا خصصتها الملاحة الفضائية السوفييتية لاستكشاف القمر
لقد أثبت الاتحاد السوفييتى ، ببرنامج لونا ، إمكان الاستكشاف الآلى للقمر بغير المجازفة بحياة الإنسان .

مارينر الأمريكية ومارس السوفييتية

يبدأ تاريخ استكشاف كوكبي الزهرة والمريخ ، فى العصر الحديث ، عن طريق قذائف تصل إلى مسافات بعيدة ، فى منتصف عام ١٩٦١ . ولقد كان معمل الدفع النفاث فى پاسادينا بالولايات المتحدة ، يعمل بنشاط فى المرحلة الثانية من برنامج رانچر ، المخصص للتصوير الآلى للقمر ، عندما وصل الأمر

القذائف التى أطلقت فى برنامج مارينر

المركبة	التاريخ	الوزن (كجم)	النتائج
مارينر ١	٢٢ يوليو ١٩٦٢	٢٠٠	عملية إطلاق غير ناجحة
مارينر ٢	٢٦ أغسطس ١٩٦٢	٢٠٠	مرت على بعد ٣٥٠٠٠ كيلو متر تقريبا من الزهرة يوم ١٤ ديسمبر ١٩٦٢ ونقلت معلومات عن جوها
مارينر ٣	٥نوفبر ١٩٦٤	١٣٦٠	مهمة لم تتم
مارينر ٤	٢٨ نوفبر ٦٤	٢٦٠	مرت على بعد ٥٠٠٠ كيلو متر من المريخ يوم ١٥ يوليو ١٩٦٥ وصورت سطحه
مارينر ٥	١٤ يونيه ٦٧	٢٤٥	حلقت فوق المريخ يوم ١٩ أكتوبر ٦٧ على بعد ٤٠٠٠ كيلو متر ، وأرسلت معلومات
مارينر ٦	٢٥ فبراير ٦٩	٣٨٤	حلقت فوق المريخ على ارتفاع ٣٤٠٠ كيلو متر يوم ٣١ يوليو ١٩٦٩ وبعثت ٧٥ صورة عنه .
مارينر ٧	٢٧ مارس ٦٩	٣٨٤	حلقت فوق القطب الجنوبى من المريخ يوم ٥ أغسطس ١٩٦٩ وأرسلت ١٢٦ صورة
مارينر ٨	٩ مايو ١٩٧١	١٠٠٠	لم تنجح عملية إطلاقها
مارينر ٩	٣٠ مايو ٧١	١٠٠٠	أول قمر صناعى يصل إلى المريخ ، ويوضع فى المدار يوم ١٣ نوفبر ٧١
مارينر ١٠	٣ نوفبر ٧٣	٥٢٦	أول قذيفة توجه إلى عطارد. وقد بعثت معلومات هامة عن الزهرة وعطارد والمذنب كوهوتيك

صورة للمريخ أرسلتها مارينر ٧ . وقد أمكن أن يستنتج ، من المعلومات التى بعثت بها مارينر ، أن الماء كان موجودا بكميات كبيرة فوق هذا الكوكب منذ ملايين السنين . وقد لوحظ كذلك وجود براكين .

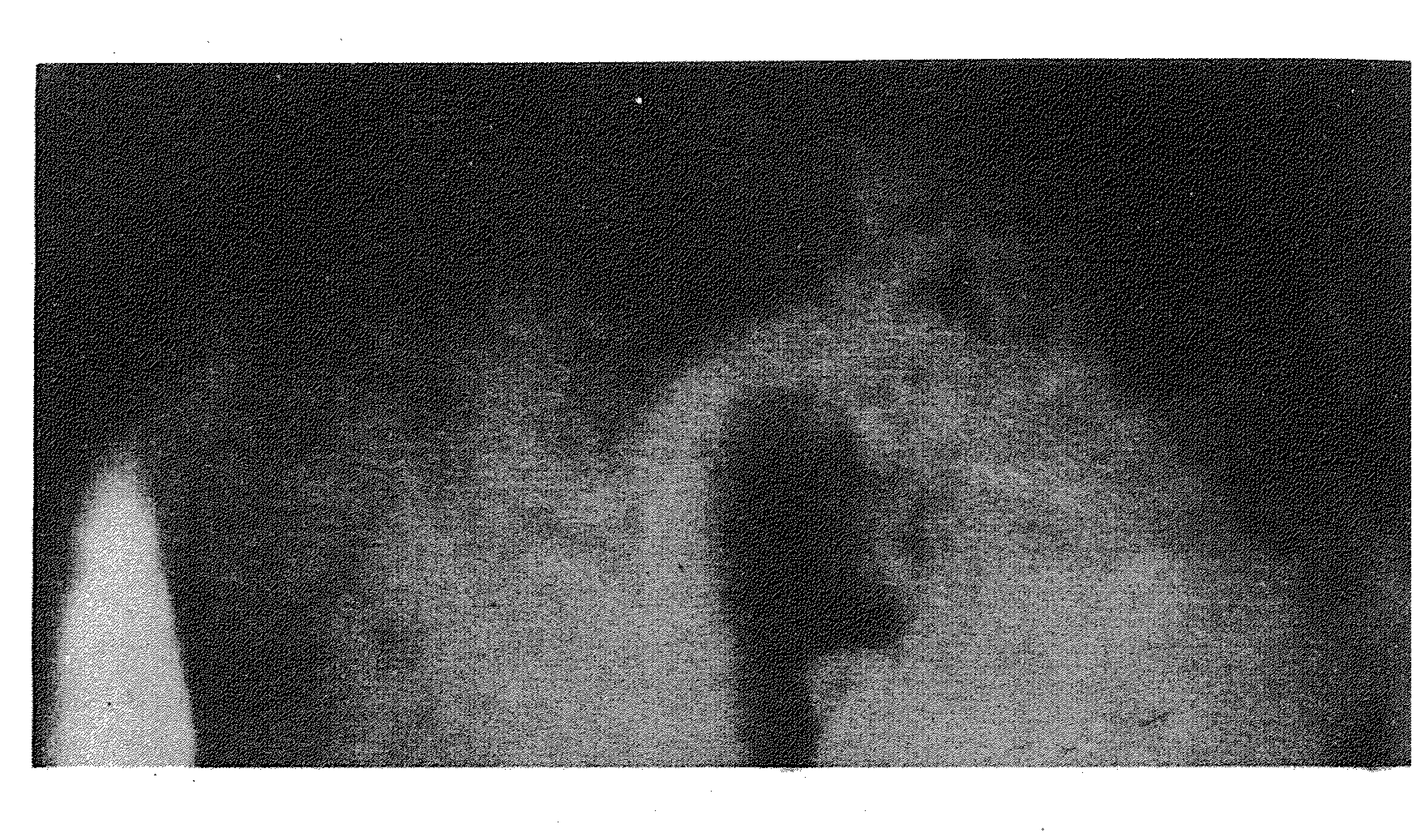
بتحويل المركبة القمرية ، إلى قذيفة تستطيع استكشاف كوكب لزهرة آليا . وكان الزمن المحدد لذلك عشرة أشهر .

ولسوء الحظ ، أصبح هذا الجهد بدون طائل ، إذ أن الصاروخ أطلس ـ أچينا ، الذى كان يتعين أن يطلق القذيفة ، انحرف عن مساره ، وبات يشكل خطرا . ولذلك اضطرت إدارات الأمن ، للضغوط على رز لتحويل ما رينر ١ والصاروخ الذى يحملها إلى كتلة ضخمة من الحديد المتداخل فى بعضه ، ثم هوت إلى البحر .

ومن حسن الحظ ، أنهم كانوا قد توقعوا حدوث ذلك . فبعد شهر واحد ، إذا بقذيفة ثانية هى ما رينر ٢ جاهزة ، لكى تنطلق إلى كوكب الزهرة . وقد سجل فى هذه المناسبة كذلك ،

ما أطلق فى برنامج مارس

المركبة	التاريخ	الوزن بالكليو	النتائج
مارس ١	أول نوفبر ١٩٦٢	٨٩٠	أول قذيفة نحو المريخ . اتصال مستمر يوم ٢ مارس ٦٣
مارس ٢	١٩ مايو ١٩٧١	٤٦٥٠	محطة مدارية للمراقبة ، دخلت المدار يوم ٢٧ نوفبر ١٩٧١ .
مارس ٣	٢٨ مايو ١٩٧١	٤٦٥٠	محطة مدارية بكبسولة هبوط . أرسلت معلومات لمدة ٢٠ ثانية بعد هبوطها على المريخ .
مارس ٤	٣١ يوليو ١٩٧٣	٤٥٠٠ (تقريبا)	محطة مدارية . خصصت لرصد وجود كائنات حية فى المريخ . لم تتمكن من الاستقرار فى المدار
مارس ٥	٢٥ يوليو ٧٣	٤٥٠٠ (تقريبا)	محطة مدارية . وضعت فى مدار حول المريخ يوم ١٢ فبراير ١٩٧٤ .
مارس ٦	٥ أغسطس ٧٣	٤٥٠٠ (تقريبا)	محطة مدارية . سبحت حول المريخ . جمعت الكبسولة معلومات هامة خلال هبوطها ، ولكنها توقفت عن الإرسال قبل إتمام الهبوط .
مارس ٧	٩أغسطس ٧٣	٤٥٠٠ (تقريبا)	انحرفت عن مسارها ولم تصل الى سطح المريخ .



بعض الفشل . إلا أنه فى ١٤ ديسمبر ١٩٦٢ ، مرت مارينر ٢ على بعد ٣٤٨٣٥ كيلومترا فقط من الزهرة ، ونقلت بعض المعلومات ذات القيمة الكبيرة ، عن درجات الحرارة والجو وسطح الكوكب وغير ذلك . وفى عام ١٩٦٤ بدت فرجة (أو نافذة) للانطلاق أمام الوصول إلى المريخ ، فأراد علماء وكالة الفضاء الأمريكية استغلالها . وقد تكررت القصة ، ولم تتمكن مارينر ٣ من القيام بمهمتها ، إذ أن الألواح الشمسية فيها ، لم تنفتح .

وكان على مارينر٤ ، التى أطلقت بدلا منها بعد بضعة أيام ، أن تحرز نجاحا ملحوظا فى تكنولوجيا الملاحة الفضائية . فبعد رحلة طالت ثمانية أشهر ، وصلت القذيفة يوم ١٤ يوليو ١٩٦٤ إلى وجهتها ، على مسافة قدرها ٢١٥ مليون كيلو متر من الأرض والتقطت كاميرا التليفزيون فى القذيفة ، أول صور عن المريخ . وهكذا بدأ يتحدد ما أصبح بعد ذلك ، مفاجأة القرن بالنسبة لرجال الفضاء : وهو أن المريخ ، فيه أخاديد شبيهة بأخاديد القمر .

أما مارينر ، التى أطلقت فى يونيه ١٩٦٧ إلى كوكب الزهرة ، فقد أكدت عدم وجود مجال مغناطيسى ، حول هذا الكوكب . وأعقبتها ما رينر ٦ ، ٧ وأرسلتا مرة أخرى إلى المريخ ، فى نفس الوقت تقريبا ، أى فى فبراير ومارس ١٩٦٩ ، فحلقت الأولى فوق خط الاستواء فى هذا الكوكب ، والثانية فوق قطبيه . وقد حصلتا على صور فوتوغرافية مثيرة ، شملت ١٠٪ من سطح المريخ ، وبعد انتهاء مهمتها ، انتقلا إلى مدار لهما حول الشمس .

وفشلت بعد ذلك مارينر ٨ ، أما مارينر ٩ التى

مارينر ٦ موضوعة فى مقدمة الصاروخ القاذف ، قبل إطلاقها فى مهمة ، فى القاعدة الخاصة بكيب كينيدى . كانت قذائف مارينر التسع الأولى مخصصة لدراسة الزهرة والمريخ .

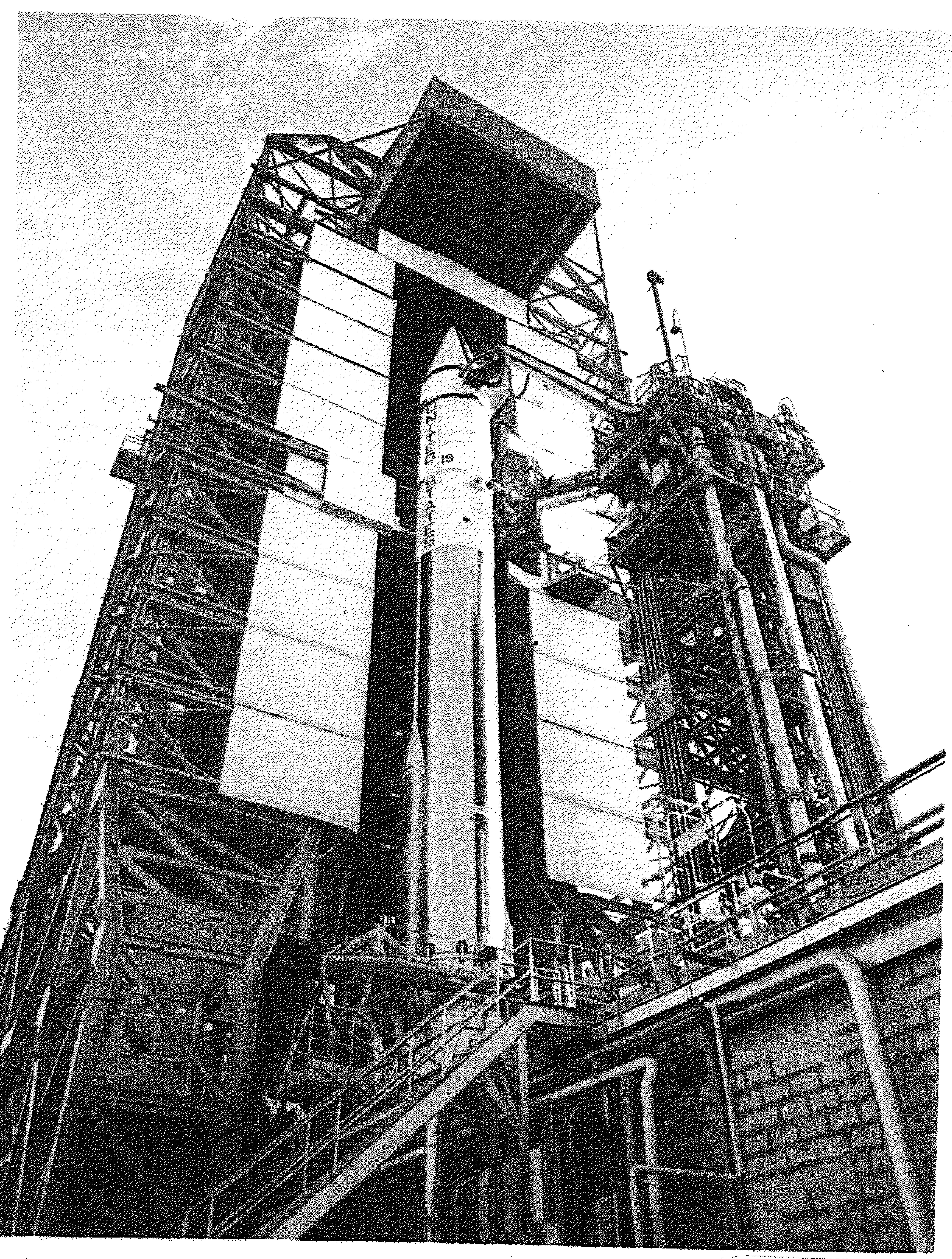
وصلت بالقرب من المريخ يوم ١٣ نوفمبر ١٩٧١ ، فقد التقطت صورا مفصلة لسطحه ، وصورت على وجه خاص عاصفة ترابية . ويبدو أنه فى الإمكان ، الاستنتاج من الصور ومن المعلومات التى جمعت ، أن هناك ماء فى المريخ بكميات كبيرة ، كان موجودا منذ بضعة ملايين من السنين . وأمكن كذلك بفضل بعض العينات التى دلت على حدوث نشاط چيولوچى قريب العهد ، استنتاج وجود عدد من البراكين ، وغلاف جوى يتكون من الديوكسيد الكربونى .

ولقد كان الاستكشاف الآلى للمريخ ، أحد الأهداف الرئيسية للملاحة الفضائية السوفييتية . وقد أدت القذائف ، التى أطلقت إليه تحت اسم (مارس) إلى نتائج ناجحة مختلفة . غير أن النتائج التى أحرزتها المجموعة الأخيرة منها ، أكملت لحسن الحظ ، ما حققته قذائف الاستقصاء الأمريكية .

لقد انتهى الأمر بالقذيفة مارس ١ ، التى أطلقت فى نوفمبر ١٩٦٢ ، بفشل جزئى ، إذ فقد الاتصال بها ، قبل أن تصل إلى الكوكب . ودخلت مارس ٢ ، ٣ اللتان أطلقتا فى مايو ١٩٧١ ، ويفصل بينهما أسبوع ، إلى مدار حول المريخ ، وجمعتا معلومات متزامنة مع المعلومات التى جمعتها مارينر ٩ . وقد أسقطت القذيفتان السوفييتيتان ، كبسولات على سطح المريخ ، ولكن كبسولة واحدة اسقطتها مارس ـ ٣ استطاعت ان تهبط فى رفق ، وأرسلت معلومات لمدة عشرين ثانية ، بطريقة مباشرة من تربة الكوكب . وهكذا نجح السوفييت فى تحقيق (فوز) آخر .

وقد أطلقت مارس ٤ ، وهى نموذج محسن للقذيفة السابقة ، فى شهر يوليو ١٩٧٣ ، وزودت بمعدات ، من شأنها استقصاء احتمال وجود عضويات على المريخ . ووصلت هذه القذيفة ، إلى مشارف الكوكب يوم ١٠ فبراير ١٩٧٤ ، ولكنها لم تتمكن من أن تتخذ لنفسها مدارا ، نظرا لأن صاروخ إبطاء السرعة لم يعمل . أما مارس ٥ فقد اتخذت لها مدارا يوم ١٢ فبراير .

وحققت كل من مارس ٦ ، ٧ نجاحا نسبيا . ومما يؤسف له ، أن كبسولة الهبوط فى الأولى ، قد توقفت عن الإرسال ، قبل قليل من وصولها إلى سطح الكوكب . ولم يعد باقياسوى أمل واحد : هو أن تتمكن كبسولة مارس ٧ من الهبوط على الكوكب ، ولكن هذا الظن خاب ، إذ أن القذيفة ، انحرفت عن مسارها المرسوم . ورغم أن هذا النجاح كان نسبيا ، إلا أن وكالة الفضاء الأمريكية ، رأت أن المعلومات التى حصلت عليها مارس ٦ لها قيمة كبيرة . ووفقا لأعمال الاستطلاع التى قامت بها كبسولة الهبوط فى هذه


UNITED
19
STATES

ما أطلق فى برنامج ڤينوس

المركبة	التاريخ	الوزن بالكيلو	النتائج
ڤينوس ١	١٢ فبراير ١٩٦١	٦٤٣	أول قذيفة موجهة إلى الزهرة. انقطعت الاتصالات خلال طيرانها
ڤينوس ٢	١٢ نوفبر ٦٥	٩٦٣	انقطعت الاتصالات يوم ٢٢ فبراير ٦٦. مر يوم ٢٧ فبراير على بعد ٢٤٠٠٠ كم تقريبا من الزهرة
ڤينوس ٣	١٦ نوفبر ٦٥	٩٦٠	اصطدمت بسطح الزهرة أول مارس ١٩٦٦
ڤينوس ٤	١٢ يونيه ٦٧	١١٠٦	نقلت الكبسولة معلومات لمدة ٩٤ دقيقة عبر جو الزهرة يوم ١٨ أكتوبر ٦٧. توقفت عن الإرسال قبل وصولها إلى سطح الكوكب
ڤينوس ٥	٥يناير ٦٩	١١٣٠	هبطت برفق فوق الزهرة يوم ١٦ مايو ٦٩ نقلت لمدة ٥٣ دقيقة خلال الهبوط معلومات، وتوقفت عن الإرسال قبل وصولها إلى السطح
ڤينوس ٦	١٠ يناير ٦٩	١١٣٠	هبطت برفق يوم ١٧ مايو ٦٩. أرسلت لمدة ٥١ دقيقة، وقطعت الاتصال قبل ان تصل الى السطح
ڤينوس ٧	١٧ أغسطس ٧٠	١١٨٠	هبطت فوق الزهرة يوم ١٥ ديسمبر ٧٠ الكبسولة و ٥١٠ كيلو معدات، وأرسلت معلومات من السطح لمدة ٢٣ دقيقة
ڤينوس ٨	٦ مارس ٧٢	١١٧٠	هبطت فوق الزهرة يوم ٢٢ يوليو ١٩٧٢ فى المنطقة المضيئة من الكوكب. أرسلت لمدة ٥٠ دقيقة من السطح

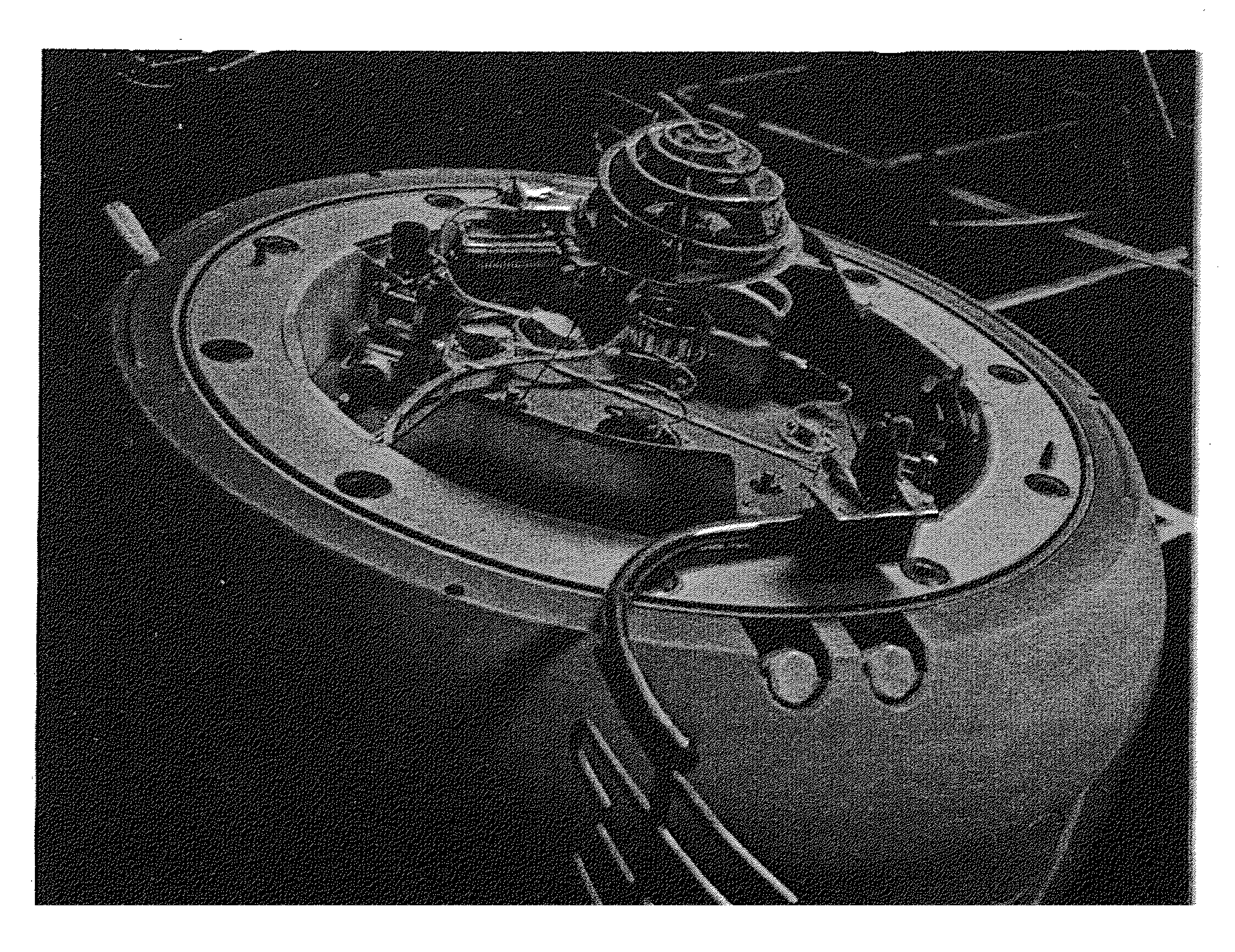
المركبة، فإن الغلاف الجوى للمريخ، يحتوى على كمية هائلة من بخار الماء، أكبر من تلك التى سجلتها مارينر ٩. وقد أمكن كذلك الحصول على معلومات عن درجات الحرارة، وكثافة جو المريخ، ومكونات الطبقات العليا من الغلاف الجوى وغير ذلك

كانت المركبات الثانى فى برنامج ڤينوس السوڤييتى إسهاما حاسما فى التعرف على السمات المميزة لكوكب الزهرة . جانب من آلات كبسولة ڤينوس فى معرض بورچيه بالقرب من باريس .

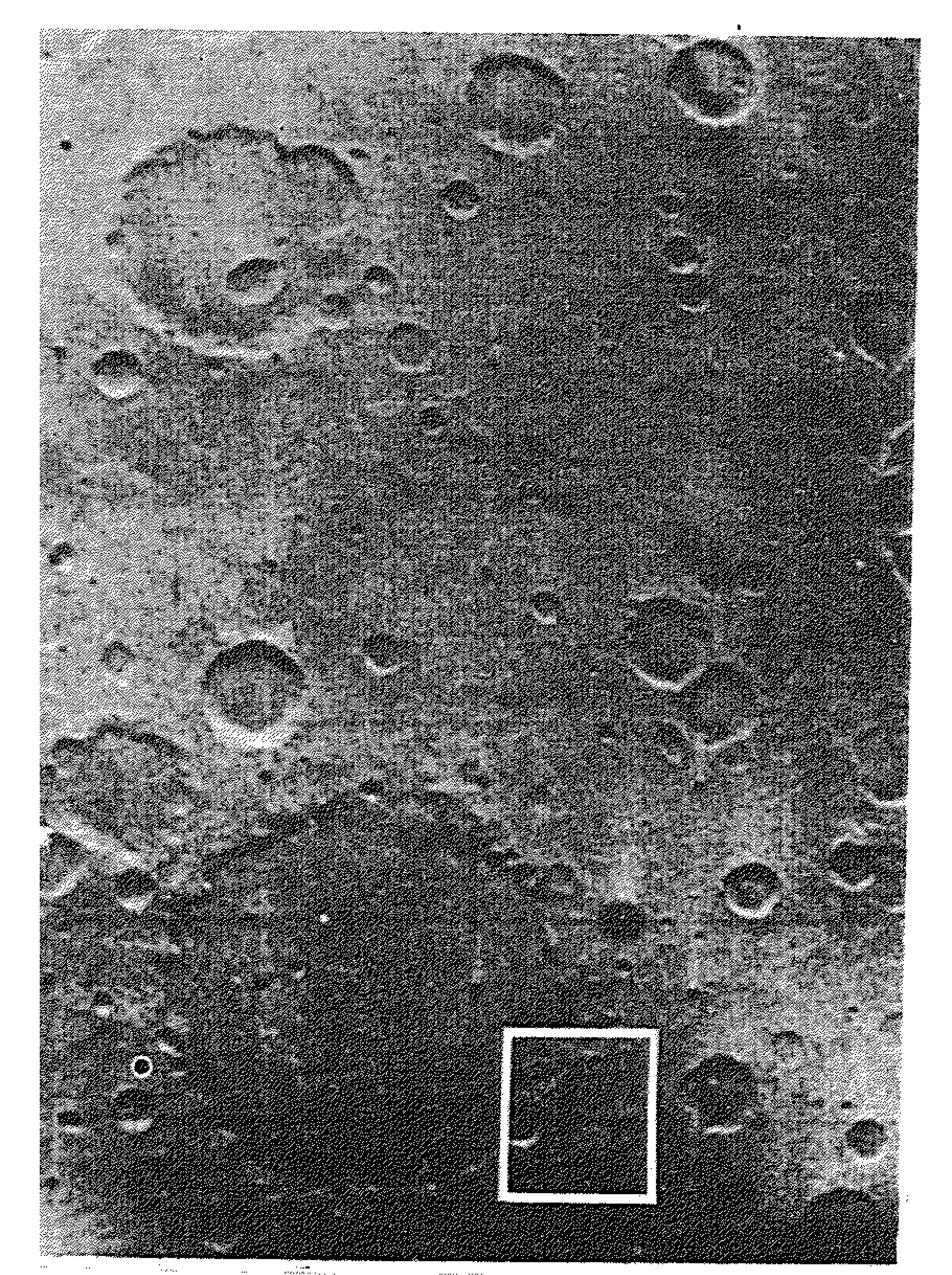
نافذة جديدة للانطلاق نحو المريخ

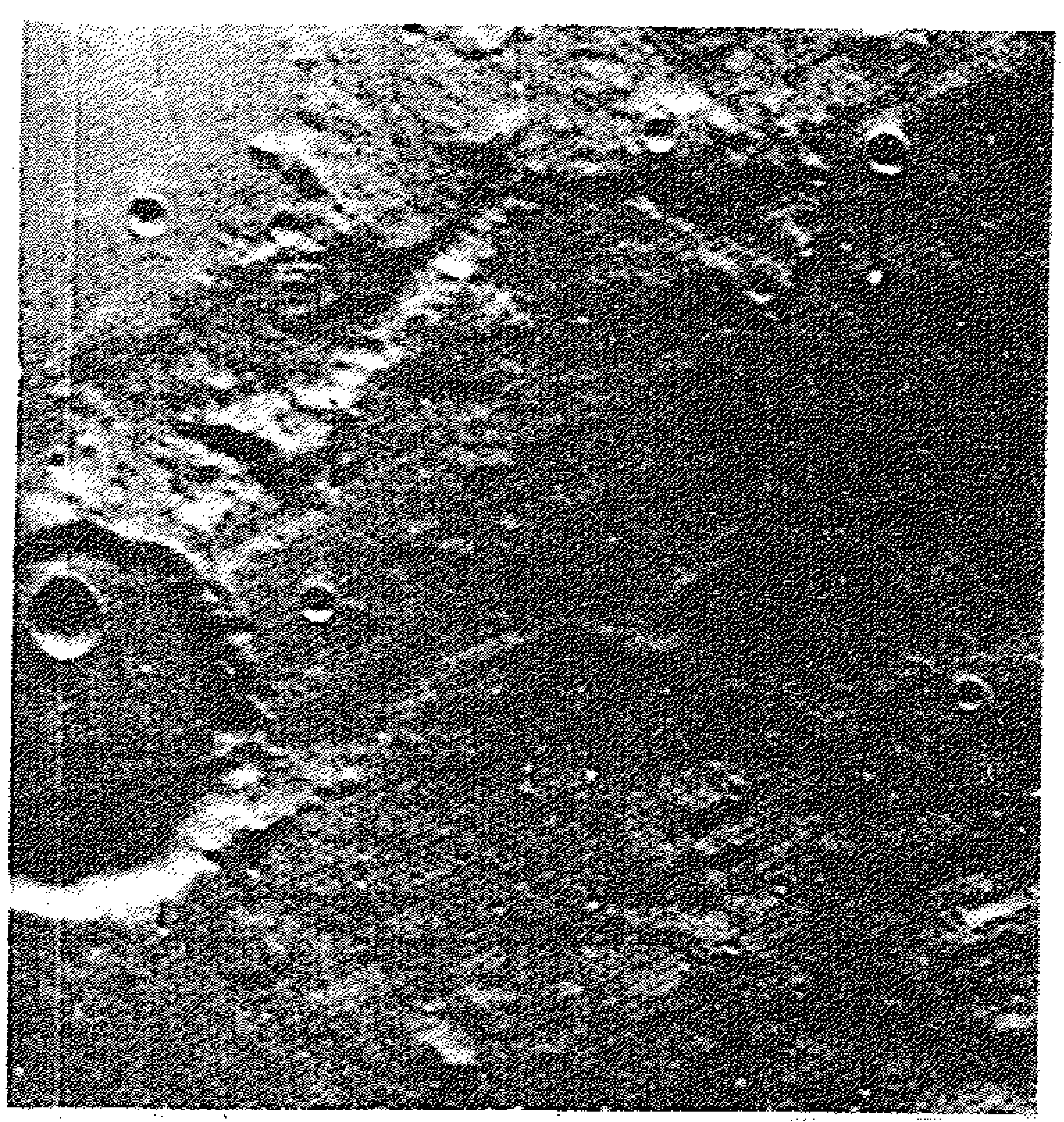
فى يوم ٨ سبتمبر ١٩٧٥ ، كان وضع المريخ على بعد ٨٤٫٦ مليون كيلو متر من الأرض . وهذه المسافة مناسبة فيما بين يومى ٩ ، ٣٠ سبتمبر ، وتتيح الوصول إلى المريخ فى شهر يونيه ١٩٧٦ . ومن المؤكد تقريبا ، أن السوڤييت سيرسلون الى الكوكب ، قذائف جديدة من ذات الطراز ، قاموا بعمل حسابات لمساراتها ، بحيث يضمنون عودتها إلى الأرض .

أما الجانب الأمريكى ، فسوف يدخل فى مرحلة نشطة من برنامج ڤايكنج الذى سيحاولون به وضع مركبتين آليتين ، فى مدار حول المريخ ، مع هبوطهما عليه بعد ذلك .



كان اكتشاف الأخاديد فى المريخ ، التى تشبه ما فى القمر ، عن طريق الصور التى أرسلتها مارينر ٤ ، واحدة من المفاجآت الكبيرة فى الاستكشاف الآلى للكواكب الكبرى .
إلى اليسار ، مشهد لإحدى مناطق المريخ .
إلى اليمين ، صورة مكبرة للسطح فى المربع الصغير .

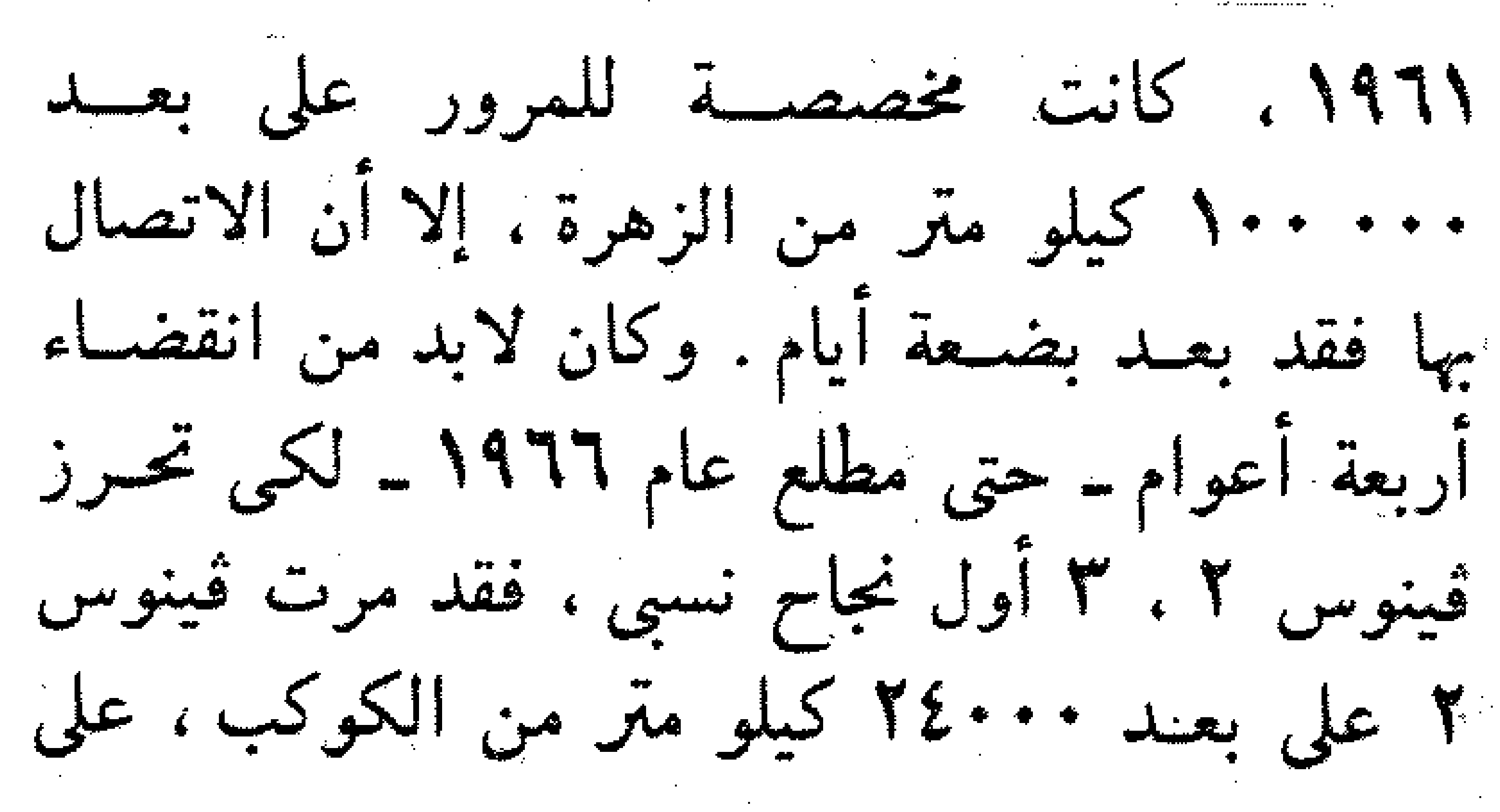




وسوف تستخدم قذائف ڤايكنج ، الفرامل الهوائية الدنياميكية والمظلات ، ولكن على ارتفاع ١٢٠٠ متر فقط ، أما المرحلة الأخيرة من عملية الهبوط ، فإنها ستتم بالاستعانة بالصواريخ المرتدة الموجهة بالرادار . وترجو وكالة الفضاء الأمريكية ، أن تتيح هذه الطريقة وصولا سليما إلى أرض المريخ .

برنامج ڤينوس

لم يعد الاستكشاف الآلى الذى يقوم به السوفييت لكوكب الزهرة ، ينطلق بأقدام ثابتة ذلك أن ڤينوس ١ ، التى أطلقت يوم ١٢ فبراير



١٩٦١ ، كانت مخصصة للمرور على بعد ١٠٠٠٠٠ كيلو متر من الزهرة ، إلا أن الاتصال بها فقد بعد بضعة أيام . وكان لابد من انقضاء أربعة أعوام - حتى مطلع عام ١٩٦٦ - لكى تحرز ڤينوس ٢ ، ٣ أول نجاح نسبى ، فقد مرت ڤينوس ٢ على بعد ٢٤٠٠٠ كيلو متر من الكوكب ، على

حين انفجرت زميلتها فوق سطحه، وانعدم الإتصال بها فى نفس اللحظة.

أما ڤينوس ٤ فإنها بعثت الى سطح الزهرة كبسولة، راحت تذيع للمرة الأولى، معلومات عن درجة الحرارة، والضغط، وكثافة جو الزهرة.

وفى عام ١٩٦٩، وبعد فترة يوم واحد فقط، أنزلت كل من ڤينوس ٥، ٦ على سطح الكوكب، فى رفق، بعض الكبسولات، التى أتاحت الاستنتاج، بأن هذا الكوكب بالغ الوعورة، وربما كان ذلك أمرا متسرعا بعض الشيء. والواقع أن إحدى الكبسولات، ظلت فوق قمة أحد الجبال، فى حين سقطت الثانية فى هوة أو فى أحد الأدوية.

وتوصلت ڤينوس ٧ إلى إحراز أهداف مماثلة يوم ١٥ ديسمبر ١٩٧٠. أما ڤينوس ٨ فكانت نجاحا عظيما، إذ أنه تم، للمرة الأولى فى تاريخ استكشاف هذا الكوكب، الدخول الى غلافه الجوى (٢٢ يونيه ١٩٧٢)، وهبوط كبسولة على نصفه الذى تضيئه الشمس. وقد استطاعت الأجهزة، أن تعمل خلال خمسين دقيقة بعد الهبوط فى رفق. وتحمل الحرارة الهائلة فوق سطح الزهرة (٥٠٠ درجة مئوية تقريبا) على الاعتقاد، بأن هناك مكونات فى حالة الغليان مثل البروم، والكبريت، وبعض المعادن وغير ذلك.

استكشاف الزهرة وعطارد بوساطة «مارينر ١٠»

مرت مارينر ١٠، التى أطلقت من كيپ كينيدى يوم ٢ نوفمبر ١٩٧٣، على بعد ٥٧٢٠ كيلو مترا من كوكب الزهرة يوم ٥ فبراير ١٩٧٤، وعلى بعد ٦٥٠ كيلو مترا يوم ٢٩ مارس من كوكب عطارد. وكانت هذه أول قذيفة تصل إلى عطارد.

إن الصفات المميزة لهذه القذيفة، تماثل صفات سابقاتها. والفارق الرئيسى بينها، يأتى من أنها استخدمت لوحين شمسيين قابلين للتوجيه، بدلا من الألواح الأربعة الثابتة، وذلك بهدف تقليل آثار الحرارة، كلما اقتربت القذيفة من الشمس.

وحصلت مارينر ١٠ على أول صور، تمثل فى نفس الوقت الأرض والقمر، كما أنها صورت للمرة الأولى كذلك، الأرض من مسافة أكبر من المسافة التى تفصلها عن القمر. وقد أتاحت صور القطب الشمالى للقمر، التى جاءت أوضح من كل ما سبق التقاطه قبل ذلك، إدخال تحسينات على الخريطة الموضوعة له.

إن تحاليل المذنب كوهوتيك، الذى آثار اهتماما كبيرا فى بداية عام ١٩٧٤، أصبحت من الأمور الممكنة، بفضل مقياس الطيف ذى الأشعة فوق البنفسجية، الذى ركب على سطح مارينر ٢.

هوائى متابعة الأقمار الصناعية ، فى مركز أبحاث الفضاء الأوروبى مركب فى ريدو (بلجيكا) . الخطوط المضيئة تعكس تحركات قممها المضاءة أثناء عرض قصير .

وكانت هذه التحاليل فريدة فى نوعها ، إذ أن هذا الجهاز ، استطاع أن يعمل ، بغير أن يؤثر فيه الغلاف الجوى .

وكانت أهم النتائج المؤقتة لمرور القذيفة بالقرب من الزهرة كما يلى :

(أ) رصد مجال مغناطيسى فوق الزهرة ، يختلف عن المجال المغناطيسى الأرضى .

(ب) تأكيد وجود طبقتين مختلفتين من السحب : الطبقة العليا رقيقة متقطعة تتحرك بسرعة ، على حين أن الطبقة الثانية السفلى كثيفة ، وسميكة ، وتمتص عددا كبيرا من الموجات اللا سلكية الكهربائية ذات الذبذبة العالية .

(جـ) أن كاميرات التليفزيون قد التقطت ما مجموعه ٦٠٠٠ صورة باستخدام مرشحات خاصة ، تتيح الكشف عن الضوء فوق البنفسجى ، الذى لا تراه عين الإنسان .

(د) أمكن تحديد جرم كوكب الزهرة بمنتهى الدقة .

أما أهم النتائج المؤقتة للقاء القذيفة مع كوكب عطارد، فهى ما يأتى :

(أ) إنه على عكس النظرية السابقة ، تأكد وجود مجال مغناطيسى حول الكوكب .

(ب) تحدد جرم عطارد بغاية الدقة .

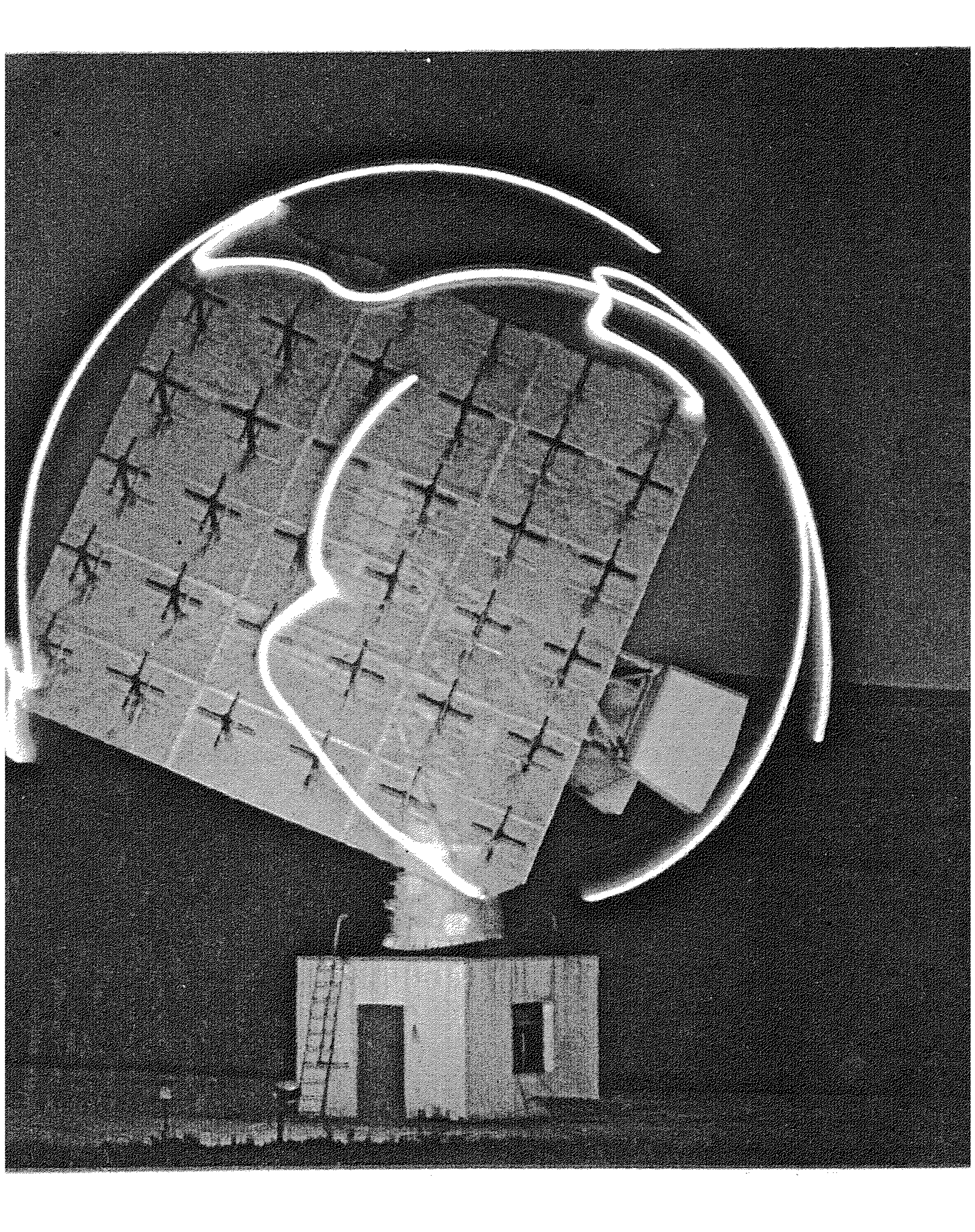
(جـ) تم للمرة الأولى ، قياس درجة حرارة الكوكب ، التى تراوحت حول ٣٧٣ درجة مئوية نهارا ، وحوالى الصفر المطلق ليلا (ويرجع هذا الاختلاف الضخم ، وهو أكبر اختلاف فى المجموعة الشمسية ، إلى أنه نظرا إلى أن يوم عطارد يعادل ١٧٦ يوما على الأرض ، فإن الكوكب يدور فى بطء شديد ، بحيث أن الجانب الذى لا يتعرض للشمس ، يجد الوقت الذى يكفى ليبرد تماماً) .

(د) إنه قد أمكن العثور على الدليل ، بأن بعض المعلومات السابقة ، التى كانت تقول باحتمال وجود كوكب صغير تابع لعطارد ، إنما كانت تستند إلى تفسير خاطىء ، عن إذاعات قادمة من نجم بعيد .

الاستكشاف الآلى للكواكب الكبرى

تشكل الأقمار الصناعية من طراز (بيونير Pioneer) سلسلة من قذائف الاستقصاء الأمريكية ، المخصصة لاستكشاف مجموعتنا الشمسية . وأول جيل من بيونير ، خصص للقيام برحلات إلى القمر .

وقد اتخذت قذائف الجيل الثانى (بيونير ٦ إلى ٩) مدارا لها حول الشمس ، على مستوى فلك البروج ،وأخذت ترسل معلومات عن المجالات المغنطيسية ، والپلازما ، والجزيئات المشحونة ، من أصل شمسى أو مجرى (من المجرات) ، وآثارها



على انتشار الموجات الكهرومغنطيسية .
وتنتمى كل من پيونير ١٠ ، ١١ إلى الجيل الثالث . وهما يدرسان مناطق الفضاء ، التى لم تستكشف بعد ، وقد زودا لهذا الغرض ، بوسائل تكنولوچية جديدة ، من شأنها أن تتيح لهما ، القيام بكل دقة بالعديد من التجارب حول الكواكب العليا ، وحتى خارج مجموعتنا الشمسية .

وتستخدم قذائف الاستقصاء من طراز پيونير ، مصدرا للطاقة ، مولدات حرارية كهربائية والنظائر المشعة ، بدلا من الألواح الشمسية التقليدية . والمأمول من هذه الطريقة ،أن تلتقط المعلومات من على بعد شاسع من الشمس . وتشكل طريقة التوجيه والتوازن ، التى بلغت حد الكمال ، فارقا جوهريا آخر بالنسبة للأنواع الأخرى . وقد استخدم للمرة الأولى كذلك ، مجال مغنطيسى لأحد الكواكب ، كالمشترى عند اللزوم ، لتعديل السرعة والاتجاه فى القذيفة التى تطلق إلى أهداف جديدة .

وقد أطلقت پيونير ١٠ يوم ٣ مارس ١٩٧٢ من كيپ كينيدى ، وفى يوم ٢١ مايو، كانت تحلق فى مدار المريخ ، وفى يوم ١٢ يونيه دخلت فى حزام النيازك . وعند هذه المرحلة من الرحلة ، أثبتت أن توزيع النيازك والجزيئات الشمسية ، أقل مما كان يعتقد فى البداية ، فتبين بذلك ، أن الطيران ممكن نحو الكواكب العليا . وبعد أن اجتازت حزام النيازك (٢٠ يناير ١٩٧٣) ، شرعت فى المرحلة النهائية ، نحو كوكب المشترى . وبعد انقضاء ستمائة وأربعين يوما من إطلاق پيونير ١٠ ، وصلت إلى ارتفاع أكبر كوكب فى مجموعتنا الشمسية ، ومرت على بعد ١٣٠٠٠٠ كيلو متر تقريبا من طبقات السحب العليا التى تحيط به . واحتجبت بعد ذلك وراء (إيو) وهو القمر الأول للمشترى ، ثم مرت خلف الكوكب نفسه ، فانقطعت بذلك الاتصالات معها لمدة ساعة . ونظرا لأن سرعتها قد زادت زيادة كبيرة بتأثير مجال جاذبية المشترى ، فإن المسار الجديد الذى اتخذته ، أبعدها نهائيا عن المجموعة الشمسية .

وأطلقت پيونير ١١ ، وهى توأم لپيونير ١٠ ، يوم ٣ أبريل ١٩٧٣ لكى تصل إلى كوكب المشترى يوم ٢ ديسمبر ١٩٧٤ .وفى منتصف هذا العام ، كانت على بعد أكثر من ٦٠٠ مليون كيلو متر من الأرض ، وأخذت كافة أجهزتها تعمل بصورة طبيعية ، بعد خروجها من حزام النيازك يوم ٢٠ مارس ، وكانت سرعتها بالنسبة للأرض ٥٥ كيلو متر/ثانية . وبعد التقائها مع المشترى ، اتجهت نحو زحل ، لكى تمر بعد ذلك بين هذا الكوكب والحلقات المحيطة به .

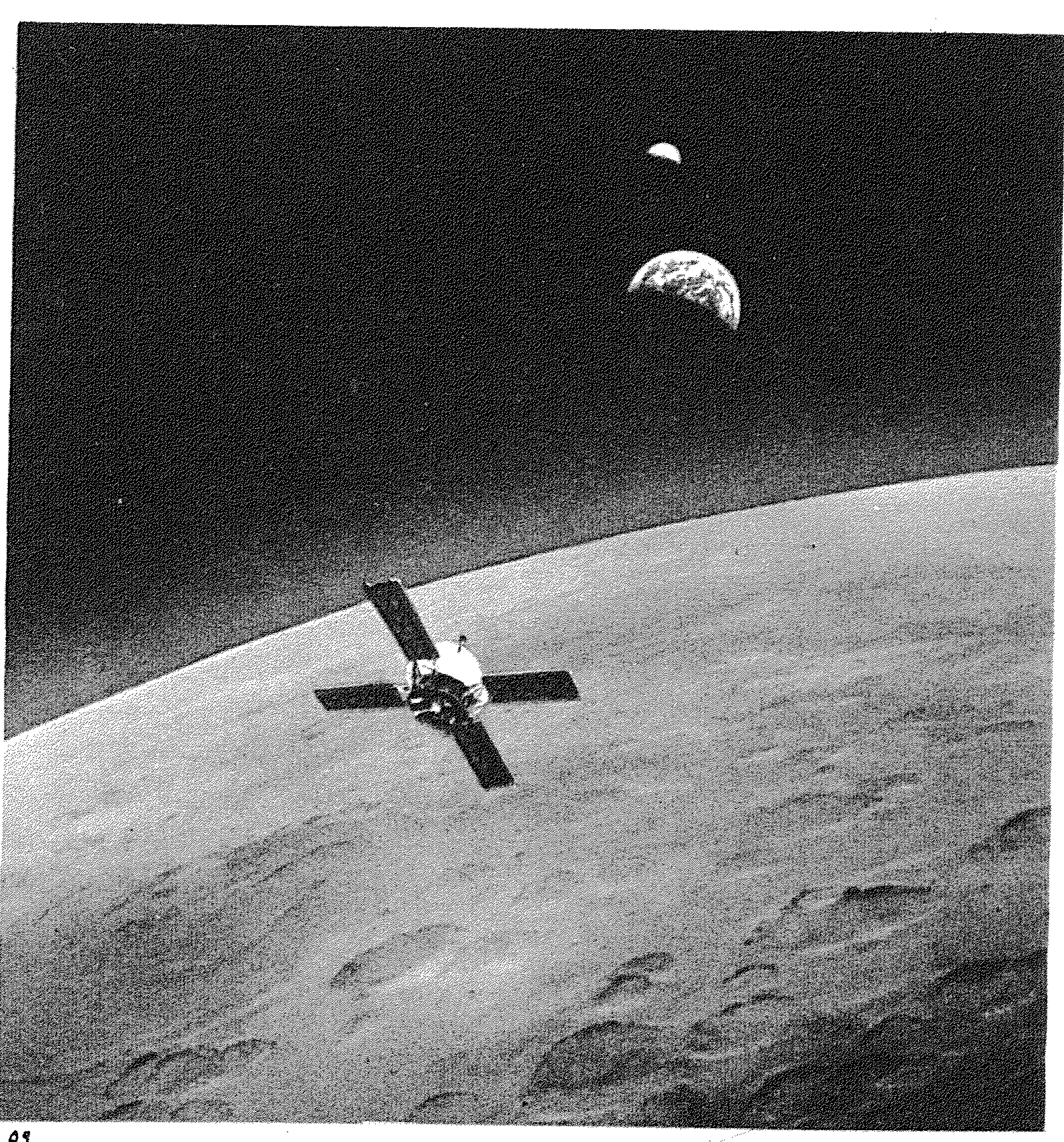
نحو كوكب الدبران

لسوف تستمر پيونير ١٠ ، خلال الأعوام القادمة ، فى إرسال معلومات عن الإشعاعات والجزيئات ، التى سوف يقل تأثيرها تدريجيا بالشمس ، ويزداد بفعل قوانين المجرة الفيزيائية . وسوف تدور فى مدار لها حول كوكب زحل فى يناير ١٩٧٦ ، وكوكب أورانوس فى يوليو ١٩٧٩ ، كما يبقى عليها ثمانية ملايين عام ، لكى تصل إلى قرب نجم الدبران .

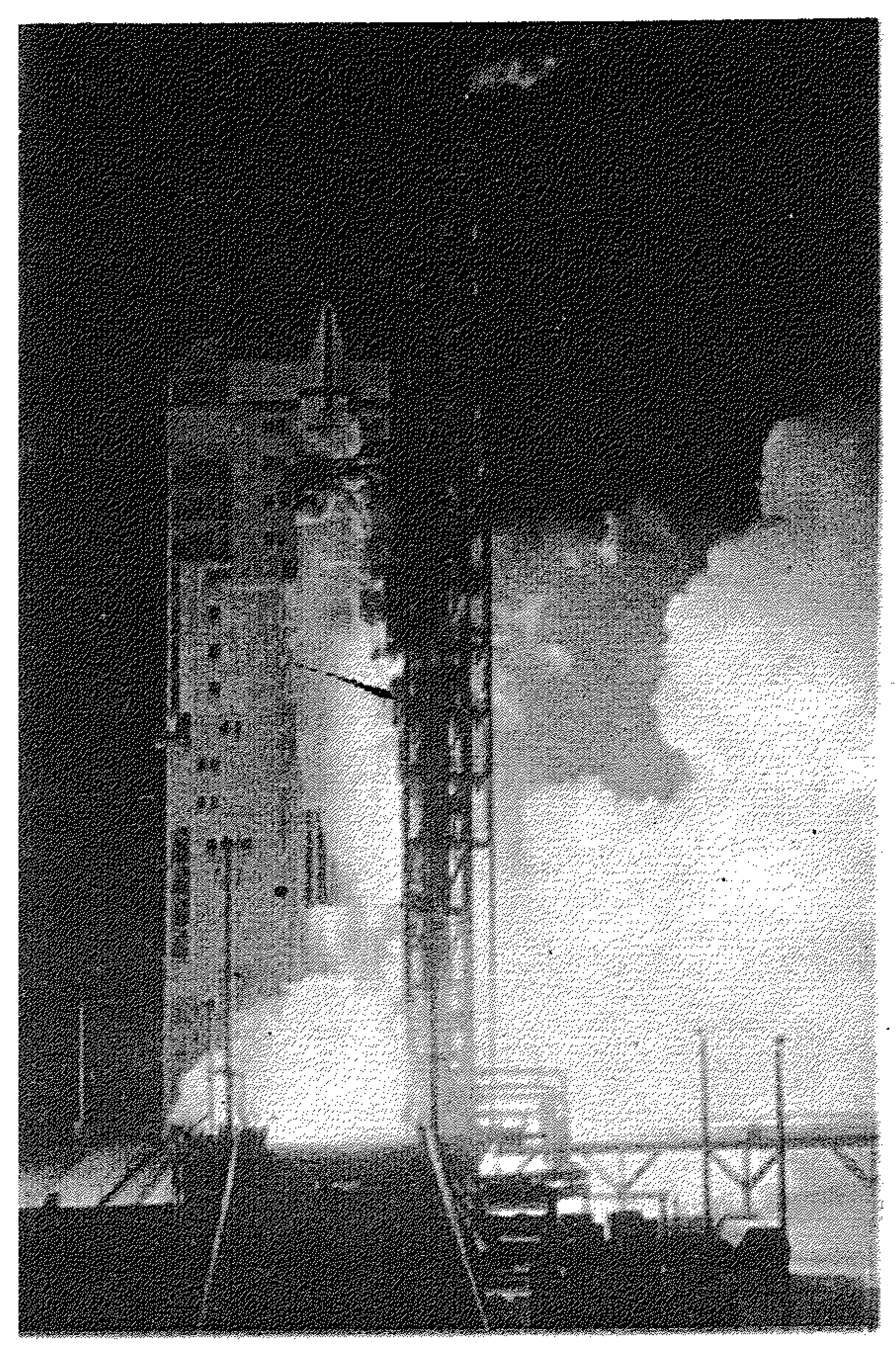
ولن يتسنى لنا قط ، أن نعرف النتائج النهائية لهذا الحدث العلمى . وقد يمكن تلخيص المعلومات التى يعكسها النجاح الكامل للمهمة ، بإيجاز على الوجه التالى :

(أ) إن مستوى الإشعاع بالقرب من المشترى ، مختلف عما كان يفترض ، ولكن آثاره المحتملة ، ليست بالضرر الذى كان يخشى منه .

تخيل الفنان مارينر ٩ هكذا فى مدارها حــول المريخ (بالأصــفر الغــامق) . وفى الخلف تبدو الأرض ثم القمر .



ماريز ٦ التي مرت على بعد ٣٤٠٠ كم فقط من المريخ عام ١٩٦٩ ، لحظة إطلاقها بصاروخ أطلس - أجينا ، في كيپ كينيدي .



والمجال المغنطيسي يزيد في كثافته ، ثماني مرات عن مجال الأرض ، وهو يميل بحوالى ١٥ درجة بالنسبة لمحور دوران الكوكب . وقد تبين كذلك ، أن خطوط المجال المغنطيسي تختلف تحت ضغط الريح الشمسية . أما تابعه (إيو) فيحدث كذلك تغيرات في توزيع الجزيئات وفي مناطق الإشعاع .

(ب) لقد اكتشف وجود الهليوم في الغلاف الجوي لكوكب المشترى ، وكذا وجود جو مؤين ، وأن القمر (إيو) فيه غلاف جوي رقيق .

(جـ) إن متوسط درجات الحرارة عند سطح سحب المشترى هي ١٤٠° و ١٢٦° ك على التوالى .

(د) إن الجزيئات الصلبة التي اكتشف بالقرب من خط الاستواء فيه ، تشير إلى وجود نوع من التركيز الترابي . يزيد مرتين على التركيز الموجود على الأرض ، ولكنه مكثف على سطح طبقة السحب .

(هـ) إن الصور التي أرسلت إلى الأرض ممتازة ، كما يرجى أن تكشف القياسات الفوتومترية والاستقطاب ، عن الكثير من المعلومات المجهولة عن جو هذا الكوكب .

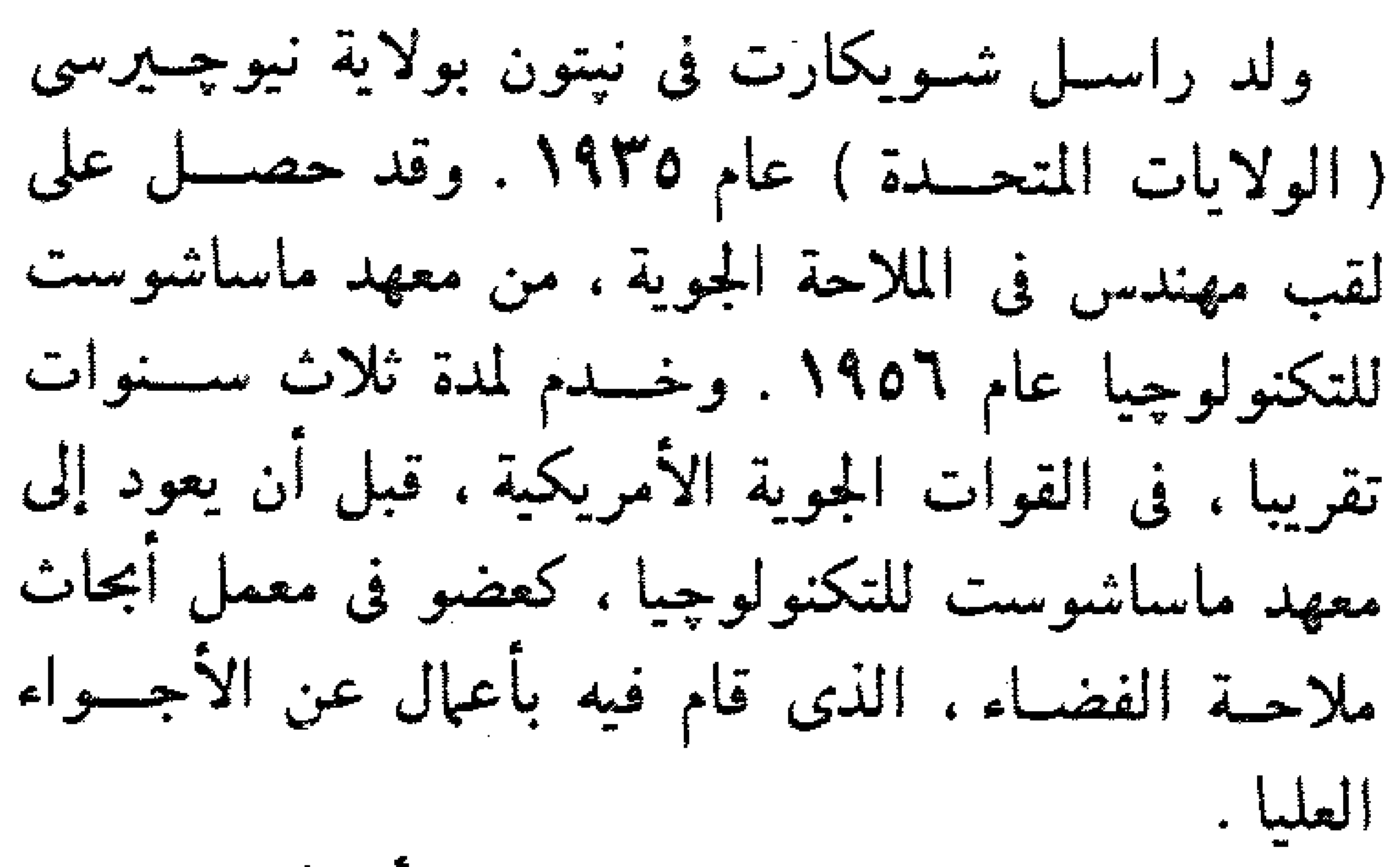
مهام مارينر - چوپيتر في كوكبي المشترى وزحل لعام ١٩٧٧

تمضي الولايات المتحدة في استكشاف الكواكب الكبرى في أغسطس بمتوسط قذيفتين للاستقصاء ، أطلقت عليهما م ج س/٧٧ ، يحلقان على التوالى فوق المشترى وزحل . وهما مستمدان من مارينر وفايكنج ، وتبلغ كتلتهما ٧٥٠ كيلو جراما (منها ١٠٪ للأجهزة العلمية) ، وطابعهما الدقة الكاملة ، في أسلوب الملاحة فيهما ، وبزيادة قدرتهما على الإرسال ، بالمقارنة بالقذائف الحالية . وقد حسبت المدة اللازمة لهما للوصول إلى زحل بثلاثة أعوام ونصف العام . ويشكل هذا البرنامج ما يشبه (جولة الملوك) ، نظرا للميزانية الضخمة التي أعدت له .

الإنسان فى الفضاء



راسل شويكارت Russell Schweickart



ولد راسل شويكارت فى نبتون بولاية نيوجيرسى (الولايات المتحدة) عام ١٩٣٥ . وقد حصل على لقب مهندس فى الملاحة الجوية ، من معهد ماساشوست للتكنولوچيا عام ١٩٥٦ . وخدم لمدة ثلاث سنوات تقريبا ، فى القوات الجوية الأمريكية ، قبل أن يعود إلى معهد ماساشوست للتكنولوچيا ، كعضو فى معمل أبحاث ملاحة الفضاء ، الذى قام فيه بأعمال عن الأجواء العليا .

وقد استدعته وكالة الفضاء الأمريكية لمشروع أبوللو ، فعمل بنشاط فى مسائل تحديد النجوم ومتابعتها . واشترك بوصفه طيارا فى مركبة قمرية ، فى المهمة التى قامت بها أبوللو ٩ ، التى كانت أول رحلة فضائية تضم ثلاث مركبات فى مدار حول الأرض ، وخلال هذه الرحلة ، خرج من مركبته لفترات طويلة عدة مرات .

ليس فى الإمكان ، رفض احتمال احتلال الشركات الخـاصة ، المكان الذى تحتله اليوم الحكومات فى تطوير المشروعات والمهام المتعلقة بالملاحة الفضائية . ويجيب راسل شويكارت عن الأسئلة التى تطرح عليه فى هذا الصدد .

هل هناك فرصة ما ، لكى يقوم أناس من « النوع العـادى » ذات يوم ، فى مستقبل منظور ، برحلات فى الفضاء ؟

- إنى أجد صعوبة فى الرد على هذا السؤال ، لأننى مثلكم ، واحـد من الأشخاص « العـاديين » ، طـرت فعـلا فى الفضـاء . وهناك أناس « عاديون » طاروا بدورهم فيه .

أما عن معرفة ما إذا كان رجـل الشـارع ، يمكن أن يشـترى تذكرة لكى يطير فى الفضاء ، بغير أى استعداد خاص ، فأعتقد أن تحقيق مثل هذا المشروع ، سوف يستغرق وقتا طـويلا . ولكن إذا أريد القيام بذلك ، بوصف الإنسـان عالما أو باحثا ، فإننا الآن فى هذه المرحلة . إن الأمر لم يعد يقتضى التحليق فى طائرة تجارية .

وعلى ذلك ، فإن السـياحة فى الفضـاء ، ليسـت أمرا متوقعـا فى مستقبل قريب ؟

- إن ذلك يتوقف على توقعـاتك . ودعنى أولا أشرح كيف تعـمل الحكومة والصناعة فى الولايات المتحدة .

إن الحكومة تأخذ على عاتقها ، الاستثمارات الأولية ، وتتحمل مخاطر تطوير أى تكنولوچيا . وعندما يتم تطويرها ، فإن الحكومة تتراجـع ، وتترك مسئولية هذه العمليات للشركات والصناعات الخاصة .

وعندما يتم تطوير مكوك الفضـاء ، ونتمكن من القيام برحـلات للذهاب والعودة ، فلن يكون هناك ، ما يدعو إلى بقـاء الحكومة لتعـمل

سفينة فضاء سوفيتية لونا ٩ فى المعرض الكونى بموسكو عام ١٩٧٠

فى هذا المضمار . ويمكن لهذه التكنولوچيا ، عندما يحين الوقت ، أن تنتقل إلى شركة الطيران العالمية ، أو شركة پناما ، أو لوفتهانزا ، أو أى مكان ، وسوف تضع الحكومة العقود الخاصة بذلك .

فإذا حان ذلك الوقت ، سرعان ما يتاح للصناعة الخاصة ، بيع تذاكر السفر فى الفضاء ، تماما كما يحدث للسفر بالطائرة .

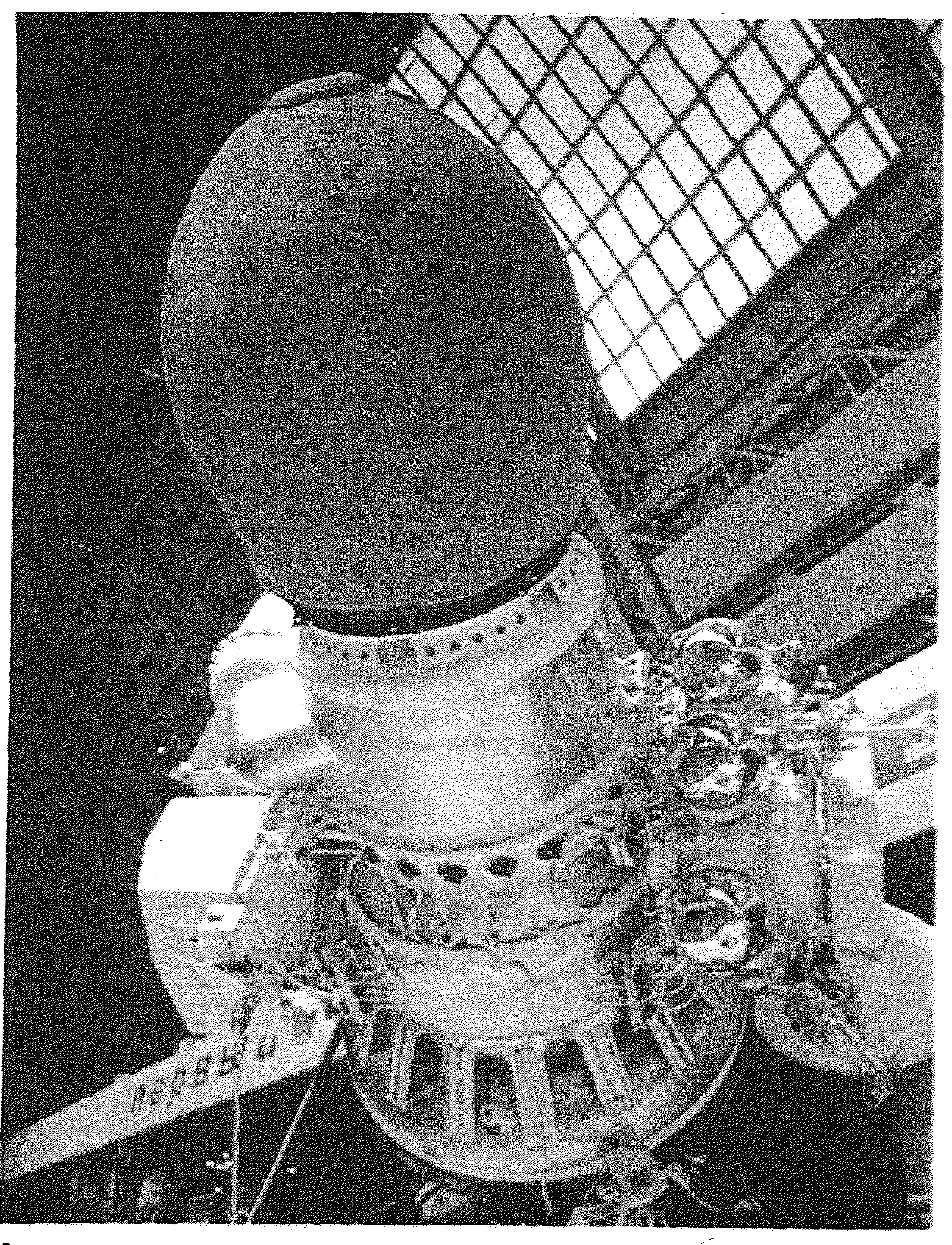
قبل ذلك ، ربما يبيعون تذاكر لرحلات فى الفضاء ، تنظم لأغراض صناعية على سبيل المثال . أفلا ترى أنه فى الإمكان ، حدوث نوع من « التخصص » فى رحلات الفضاء ؟

ـ إننا نبحث الآن مشكلة الملكية الخاصة للمعلومات ، التى حصلنا عليها نتيجة المهام التى نظمتها ، وأشرفت عليها الدولة .

ونحن نعمل بنشاط فى هذه المسألة ، التى لم نتمكن مع ذلك من حلها . غير أننا سوف نتوصل إلى تسوية على شكل ما ، بحيث يمكن لشركة خاصة ، لها باحثوها الخاصون ، أن تستخدم المعلومات ، التى تم جمعها بالمكوك الفضائى . وبالنسبة للوقت الحالى ، فإن الاتفاقيات الوحيدة ، لإطلاق قذائف استقصاء ، قد جرت بين الحكومات . إن هذا ليس مجالى ، ولكنى أعتقد ، أننا أطلقنا أربعة أقمار ، مولتها الصناعة الخاصة ، وهى أساسا أقمار للاتصالات اللاسلكية .

هل تتمنى أن تقوم برحلات أخرى فى الفضاء ، ولماذا ؟

ـ نعم ! فالإنسان بصرف النظر عما يعمل ، يرغب دائما ، أن يكون فى الطليعة فى تخصصه . وفيما يتعلق بمهنتى ، فإن استكشاف الفضاء الذى أحبه كثيرا ، الطليعة فيه معناها الطيران فى الفضاء ، والاشتراك فى





مواد فضائية سوفيتية فى المعرض الكونى بموسكو .

البحث الحقيق الفعال ، والحصول على معلومات ، ومعطيات ، والملاحظة .

إن ذلك له أهمية عندى ، أكبر من العمل فى التخطيط والتنظيم . .

إن مهنتى هى التحليق فى الفضاء ، وأود قطعا لو أنى عدت إلى ذلك مرة أخرى .

بالإضافة الى حالة الأشباع الحقيق العلمى والمهنى ، التى خرجت بها من تحليقك فى الفضاء ، هل أحسست بمشاعر شخصية أكثر من ذلك ، فلسفية أو شاعرية ؟

لا شك فى ذلك ، فأعتقد أن رؤية الأرض من الفضاء ، سواء كان ذلك من مدار منخفض ، أو من عند القمر ، إنما هى تجربة بالغة العمق .

فانت عندما تدرك أنك قد ابتعدت عن الحياة فوق الأرض ، ثم تروح تمعن النظر فيها خارجها ، يكون فى ذلك تجربة فريدة فى نوعها . إنك عند ذلك تتطلع إلى الأرض ، بوصفها كلا كلاما ، وليس بوصفها بضع عشرات أو مئات من البلاد المختلفة . إنها مكان واحد ، هو موطنك .

إن هذا الإدراك ، وهذا اليقين ، يباغتانك عندما تصبح فى الفضاء ، وهذه التجربة التى قمنا بها قابلة للانتقال ، فهى تتسرب حتى داخل المجتمع بصفة عامة ، فى شكل صور ، أو وصف مكتوب أو مسموع .

إننى أعتقد أن مثل هذا الأمر له أثر راسخ بالنسبة للجميع .

الأحياء فى الفضاء

تختلف الظروف التى تخضع لها أطقم المركبات الفضائية كثيرا، عن تلك التى تسود فوق سطح الأرض. ولهذا السبب، كان رجال الفضاء الأمريكيون، ورواد الفضاء السوڤييت، يتم اختيارهم بعناية بالغة. ومتى اجتاز هؤلاء كافة الاختبارات، والتحاليل، والفحوص النفسية، فإنهم يدخلون فى مرحلة الرقابة الدائمة. وفى هذه الظروف، يستحيل أن يتعرضوا لأى اضطراب عضوى أو فيزيائى، إلا ويسرع المتخصصون لتشخيصه.

وتبدأ الاختبارات الفيزيائية، من اختبار المقاومة فى زيادة الوزن، حتى التحديد الدقيق لخفقات القلب، ورسم الدماغ، وتحليلات الدماء والبول وغير ذلك.

وبالنسبة للولايات المتحدة، فإنه عند هذه المرحلة فقط، يمكن البدء فى البرنامج المعقد للتأهيل والتدريب. والتدريب الذى يستغرق ثمانية عشر شهرا، يشمل عشرة مناهج، فى مقدمتها ما يلى: الملاحة الفضائية، والأرصاد الجوية، وفيزياء الأجواء العليا، وديناميكية الطيران، والدفع الصاروخى، والجوانب الطبية فى طيران الفضاء. وتتلقى أطقم رحلات أپوللو، إلى جانب هذه المناهج، تأهيلا كاملا فى علم طبقات الأرض.

إن أول تصفية فى اختيار رجال الفضاء السوڤييت، هو كشف البصر، ذلك أن المطلوب، أن يكون المرشحون ذوى بصر سليم. وهناك اختبار آخر غاية فى الأهمية، يكمن فى التعرف على مدى السرعة، التى يمكن للمرشح أن يقوم بها بعمل مفاجىء غير متوقع، فى ظروف غير مواتية، بينما يقومون بفحص جهازه العصبى ودورته الدموية. ومن بين الذين جمعوا أفضل هذه الشروط، كان هناك طيار شاب فى السابعة والعشرين من عمره، مجهول فى بلاده وفى الخارج، يدعى يورى جاجارين.

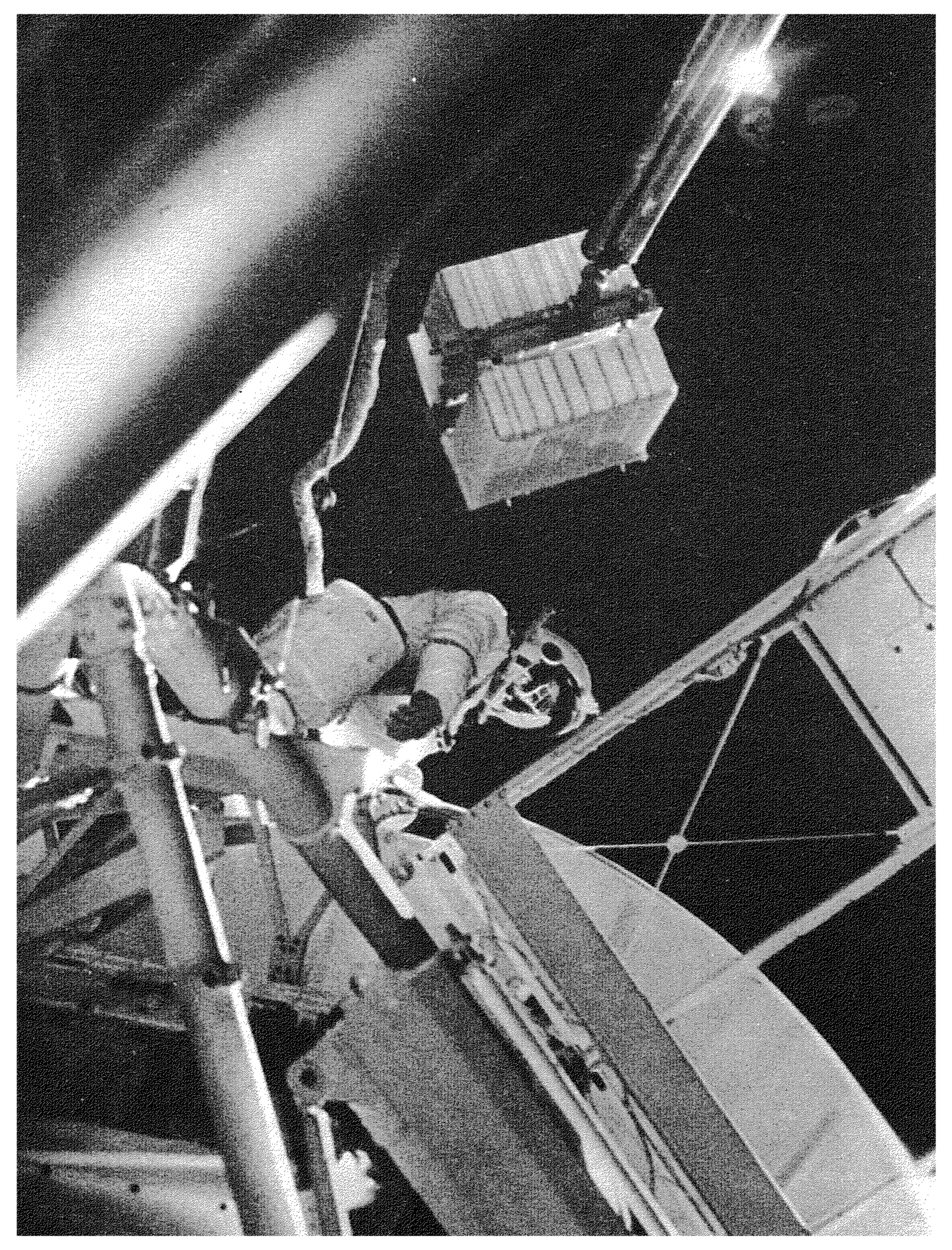
بفضل معدات مناسبة، يستطيع الرواد، ليس فقط الخروج من مركباتهم والعودة إليها، وإنما يتمكنون كذلك من إصلاحها.

انعدام الوزن

قبل برنامج أپوللو، كانت الصعوبة الرئيسية، هى معرفة سلوك الكائن البشرى، ليس فقط فوق القمر، حيث الوزن حوالى سدس الوزن على الأرض، وإنما كذلك، خلال الفترة التى يظل فيها فى حالة انعدام الوزن.

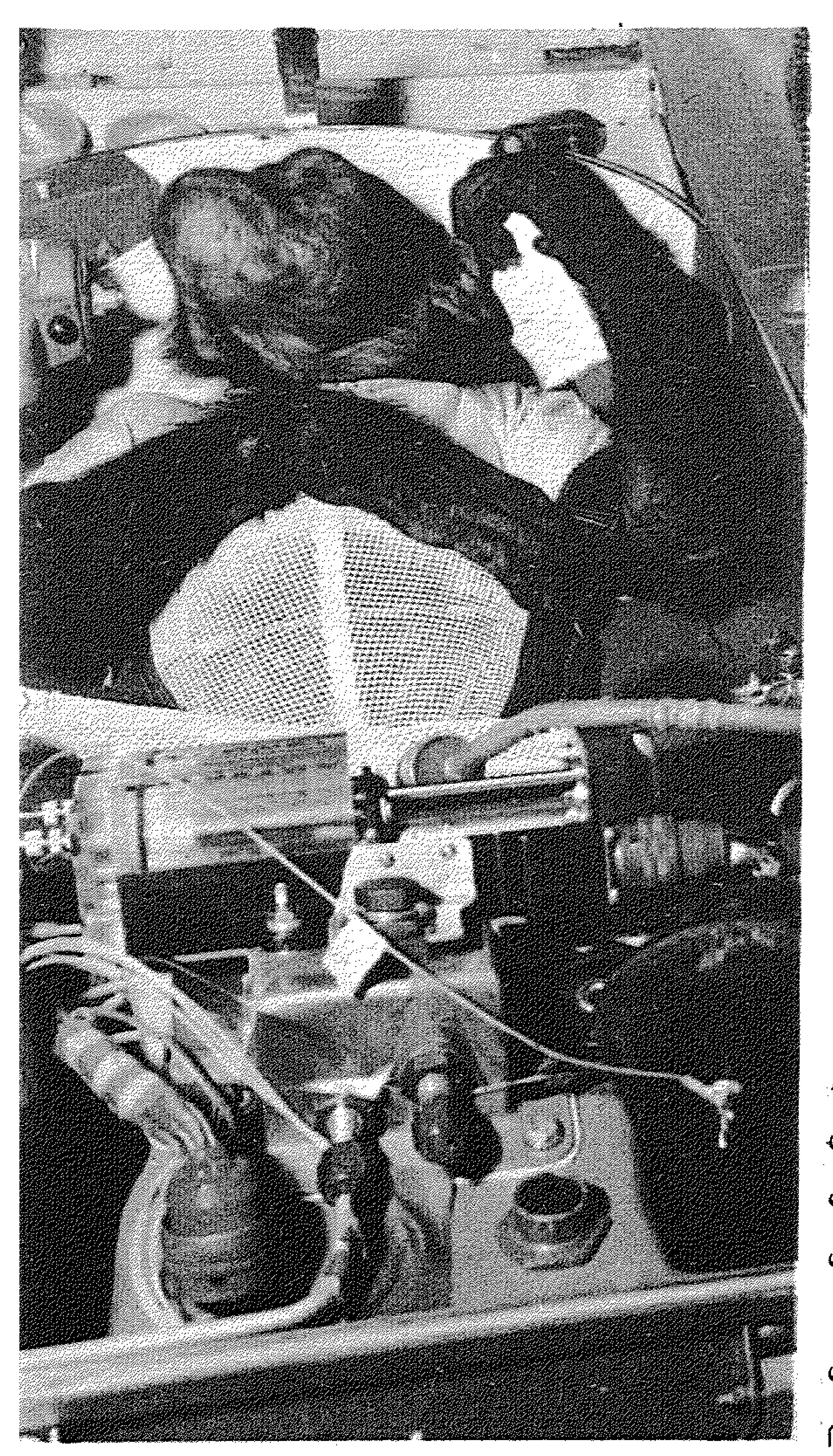
وسرعان ما أدركوا، أن حالة انعدام الوزن هذه، لا تحدث ضررا خلال الفترات القصيرة. فرحلات چيمينى، وخاصة رحلة ج. ا. لوڤيل وف. بورمان التى استغرقت حوالى أربعة عشر يوما، قد أزالت مخاوف كثيرة فى هذا الشأن. لقد بولغ كثيرا، عند الحديث عن أخطار انعدام الوزن، وخاصة بالنسبة للمشكلات التى يطرحها: فإنه يتعين النوم والإنسان مقيد فى شىء ثابت، كما أن الأشياء تسبح، والطعام يجب أن يكون موضوعا فى أوانى خاصة وغير ذلك.

وبالنسبة لمركبات سكايلاب؛ فقد تعين القيام بنجاح بـ ٢٦ طلعة اختبار طبى، مع استخدام ١٨ جهازا مختلفا. وفى البرامج السابقة، كان هذا العمل مستحيلا، إذ أن الشحنة المحمولة، كانت



التجارب التي تمت على الحيوانات ، في دراسة الظروف التي يتعرض لها الجسم في الفضاء ، أدت دورا جوهريا .

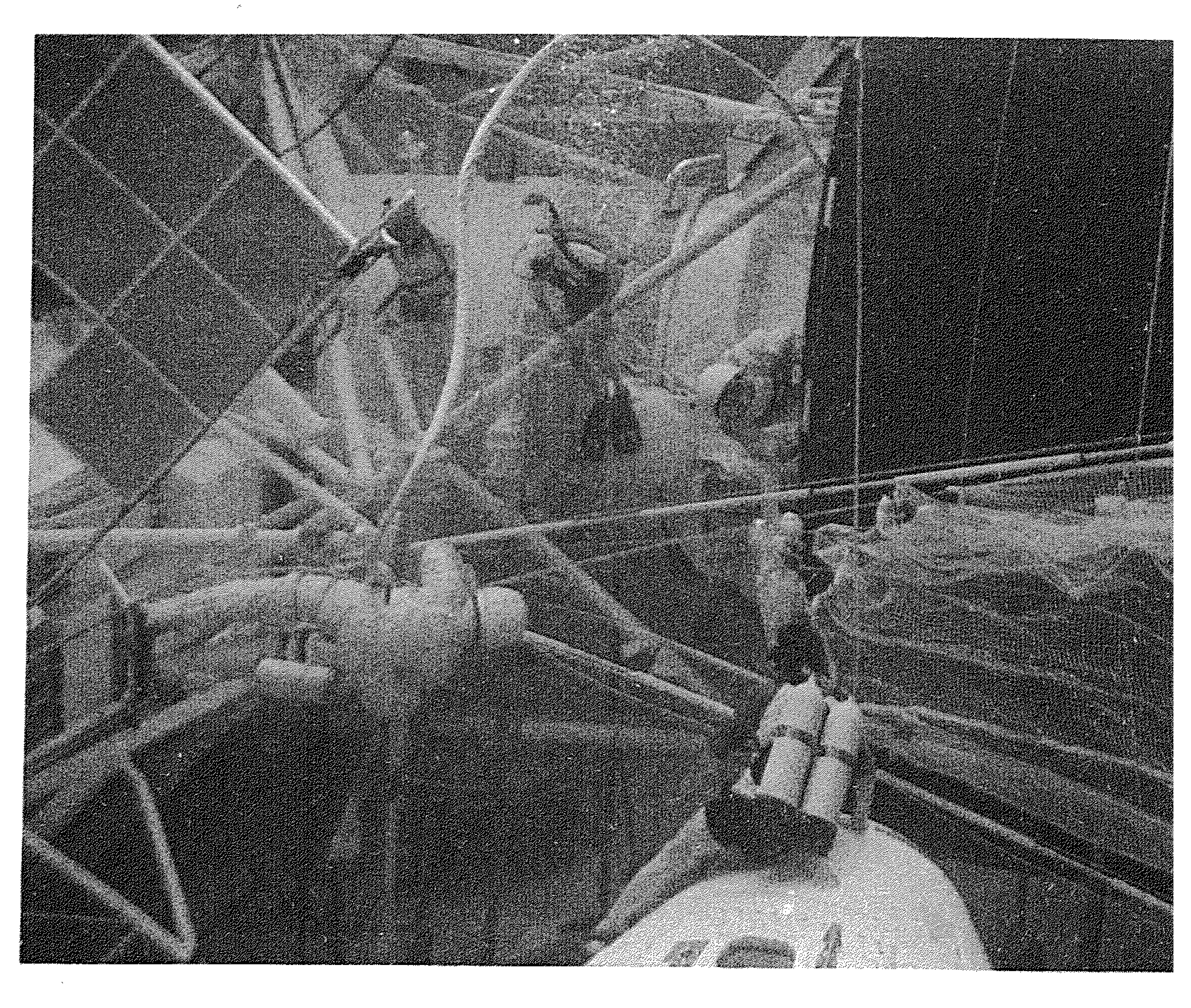
رواد أمريكيون أثناء الاختبارات تحت الماء ، في برنامج إعدادي لمهمة سكايلاب .



أصغر بكثير . (ومثال ذلك أنه لم يكن مصرحا بحمل ميكروسكوب في كبسولة أبوللو ، لإتاحة فحص عينات الدم أو الإفرازات) . وفضلا عن ذلك ، فإن أحد رجال الفضاء ، في أول رحلة تقوم بها سكايلاب ، هو ج . ب . كروين ، كان طبيبا .

لقد ثبت تماما أن رواد الفضاء ، بعد فترات طويلة من انعدام الوزن ، يعانون من آثار ، تشبه الآثار التي يشعر بها الأشخاص الذين يلازمون الفراش فترة طويلة . وفيما عدا بعض الاستثناءات النادرة ، فإن رواد الفضاء ينقص وزنهم ، وتقل نسبة الكلسيوم في عظامهم ، ويحسون عند عودتهم بعبء ثقل أجسامهم : إذ أن قدر الأوعية الدموية ، والدورة الدموية لديهم ، لا تبقى على حالها . إن هذه التغييرات ، تصحح بعد قليل من عودتهم ، وما من رائد فضاء معروف ، إلا ويعاني من آثار ضارة دائمة . على أنه لابد أن ندخل في الاعتبار ، فيما يتعلق بالطيران ، حتى على ظهر سكايلاب ، أنه لم يكن لفترات طويلة . فما الذي سوف يحدث إذن ، في حالة السفر إلى كوكب المريخ ؟ إن من المحتمل أن تزداد حالة إرهاق الجهاز ، أو يتقدم أكثر من ذلك .

ولسوف يمكن التغلب على هذه الصعوبة ، في الرحلات المدارية ، وذلك عن طريق تغيير أطقم



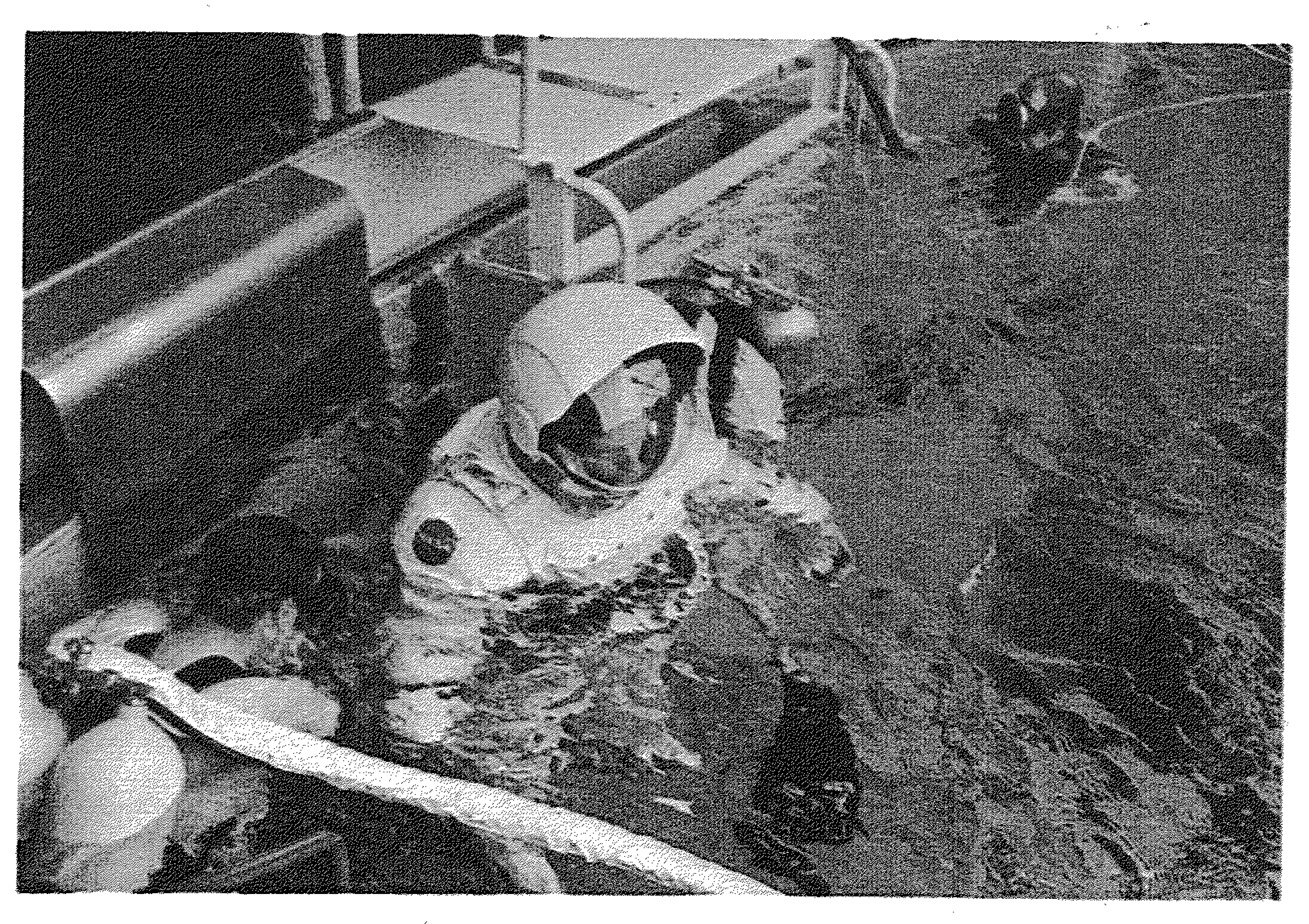
الرواد. ولكن فى حالة البعثة التى تستغرق عدة أشهر، أو عدة سنوات (نحو المشترى على سبيل المثال)، فإنه يتعين تهيئة وزن صناعى، وذلك بجعل مركبة الفضاء، تدور حول نفسها، أو على الأقل عمل ذلك للجزء الذى يقيم فيه الرواد.

ومع ذلك، فإنه يتعين وضع الثقة مرة أخرى فى قدرات الإنسان، على التأقلم مع الأوضاع الجديدة. لقد كانت سكايلاب تجربة أولى، ولكنها ليست نهائية فى أهمية هذا التعامل.

مشكلات الرحلات البالغة الطول

بالإضافة إلى الصعاب التى سبقت الإشارة إليها، فإن الرحلات التى تستمر فترة طويلة، تطرح مسبقا مشكلات جديدة، منها على سبيل المثال، مشكلة انخفاض عدد الانطباعات الحسية العادية التى نشعر بها على الأرض. وفى مركبة الفضاء، تكون إثارة جهاز التوازن (وهى قناة

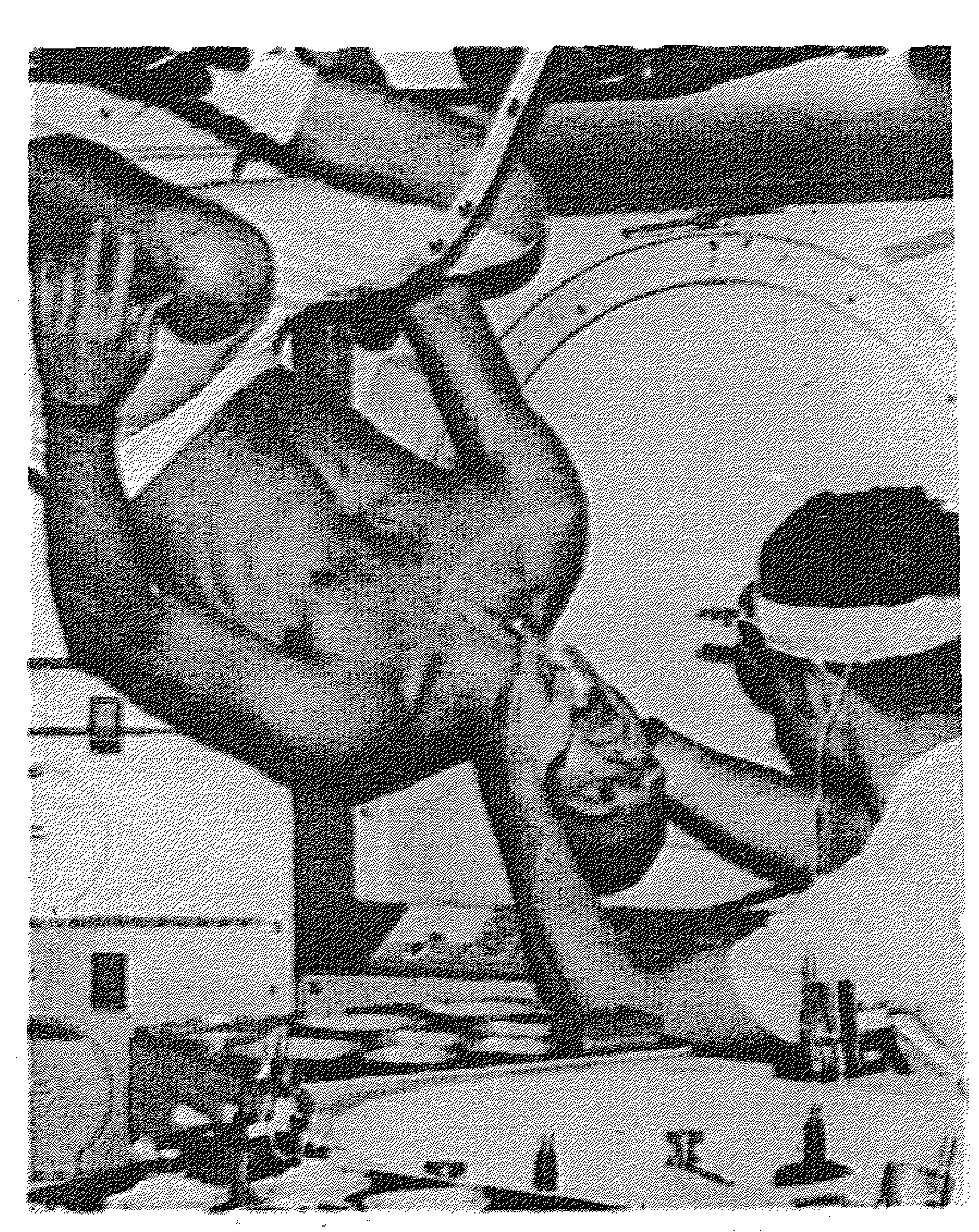
شارل كونراد قائد سكايلاب ٢ ، يغطق فى الماء خلال أحد التدريبات ، وفيه يمثل نشر ستار من النايلون للوقايةمن أشعة الشمس .



التيه السباقى موضوعة فى الأذن الداخلية) متغيرة او مخففة . إن الرتابة تستقر فى الرحله التى تستغرق وقتا طويلا ، ولا تكفى الانطباعات الصادرة عن مؤشرات لوحة القيادة وغيرها من الأجهزة ، لإيجاد مستوى مقبول،من عدم توتر الجهاز العصبى ، وهذا الوضع يحدث انخفاضا فى كثافة الدوافع الحسية . وهذه الظاهرة ، التى تسبب ضعفا فى القدرة على عمل المخ ، يمكن أن تودى إلى اضطرابات النشاط الجسدى فى بعض الحالات القصوى ، مع احتمال حدوث مضاعفات مرضية .

ويُخفف من عدم كفاية الأحاسيس ، بالاختيار الدقيق لأطقم الرواد ، وسوف تزداد وسائل الاختيار ، عددا ودقة ، بفضل الأجهزة الفنية ، مثل التليفزيون والراديو والاتصالات اللاسلكية والتسجيلات المغنطيسية وغيرها .

تبين الفحوص الطبية،أن البقاء، مدة طويلة فى حالة انعدام الوزن،تسبب اضطرابات، ولكنها لا تستمر.



على أنه ينبغى ملاحظة أن الشعور برهبة العزلة،لم ينل من رجال الفضاء فى سكايلاب، لكن لا يجب إغفال هذا الخطر المحتمل، خلال الرحلات الطويلة بين الكواكب. إن الخوف من الفضاء المغلق، قد يجعل الرائد فى حالة غير طبية، مما يصبح معه عاجزا عن ممارسة نشاط معين. ونظرا لأن الجميع ليسوا معرضين للشعور برهبة العزلة، فإن الاختيار المسبق، سوف يكون وسيلة لا بأس بها، للتأكد من ذلك.

التغذية

فى البرامج الأولى التى كان فيها رواد، كان اختيار الأغذية أمرا دقيقا، إذا أدخلنا فى الاعتبار، وزن هؤلاء الرواد. ولقد درس السوفييت، مثلهم مثل الأمريكيين، أنواعا مختلفة من الأطعمة المضغوطة أو المجففة. وقد تميز السوفييت، بالحصول على كبسولات فسيحة، مما جعل استخدام الأطعمة التى توضع فى أنابيب معاجين الأسنان لديهم، أقل مما يحدث لدى الأمريكيين. وقد كان الرواد السوفييت الأوائل، يجدون عصير الفواكه،، واللحوم، والجبن، والمربات، والخبز، والشوكولاته، والڤيتامينات.

وللمرة الأولى،أتاحت سكايلاب لرجال الفضاء الأمريكيين، أن يتغذوا فى الفضاء، على مثل الأطعمة التى اعتادوا عليها فى بيوتهم تقريبا. وسبب ذلك أنه كان لديهم مكان لإعداد الطعام، وجهاز لحفظ المأكولات، ومطبخ وقاعة للأكل.

ولديهم كذلك ثلاجة تتيح إعداد المثلجات المطبوخة مسبقا. وكان فى إمكانهم أيضا، صنع بعض الأطباق من أغذية مجففة، مثل حساء الطماطم والسلاطة وغير ذلك.

وقد اتخذت جميع ضروب الوقاية، لضمان



تغذية شهية ، يمكن أن توفر ما بين ٢٠٠ ، ٢٨٠٠ سعر حرارى ، إلى جانب الاستجابة للمتطلبات الطبية .

وخلال الرحلات الطويلة بين الكواكب ، قد تشكل عملية امتصاص الطعام مشكلة كبيرة ، إذ أنه يتعين ، مراقبة الأوكسيجين الضرورى للتنفس ، والتفكير فى إزالة الفضلات الفيزيولوچية . إن مجموعة مختلفة من الطحالب ذات الخلية الواحدة ، المعروفة باسم (كلوريلا) فيها حل ذلك ، إذ أن لها القدرة ، فى درجة الحرارة المرتفعة ، على امتصاص انهدريد الكربون ، وإزالة الأوكسيچين الحر . ويمثل حجم الأوكسيچين الذى ينطلق فى يوم واحد ، مثل حجم الكلوريلا مائتى مرة .

يتعين على الرواد ارتداء ثياب خاصة للوقاية من الإشعاعات الشمسية، وكذا من البرد والحرارة الخارجيين. (الى اليسار) ثياب فضاء خاصة لرائد أمريكي، و (تحت) رجل فضاء سوفييتي.

وإلى جانب ذلك، فإن هذا النوع من الطحالب، مصدر لمنتجات غذائية. ويعمدالسوفييت فعلا، إلى استخدامه كغذاء في بعض المزارع.

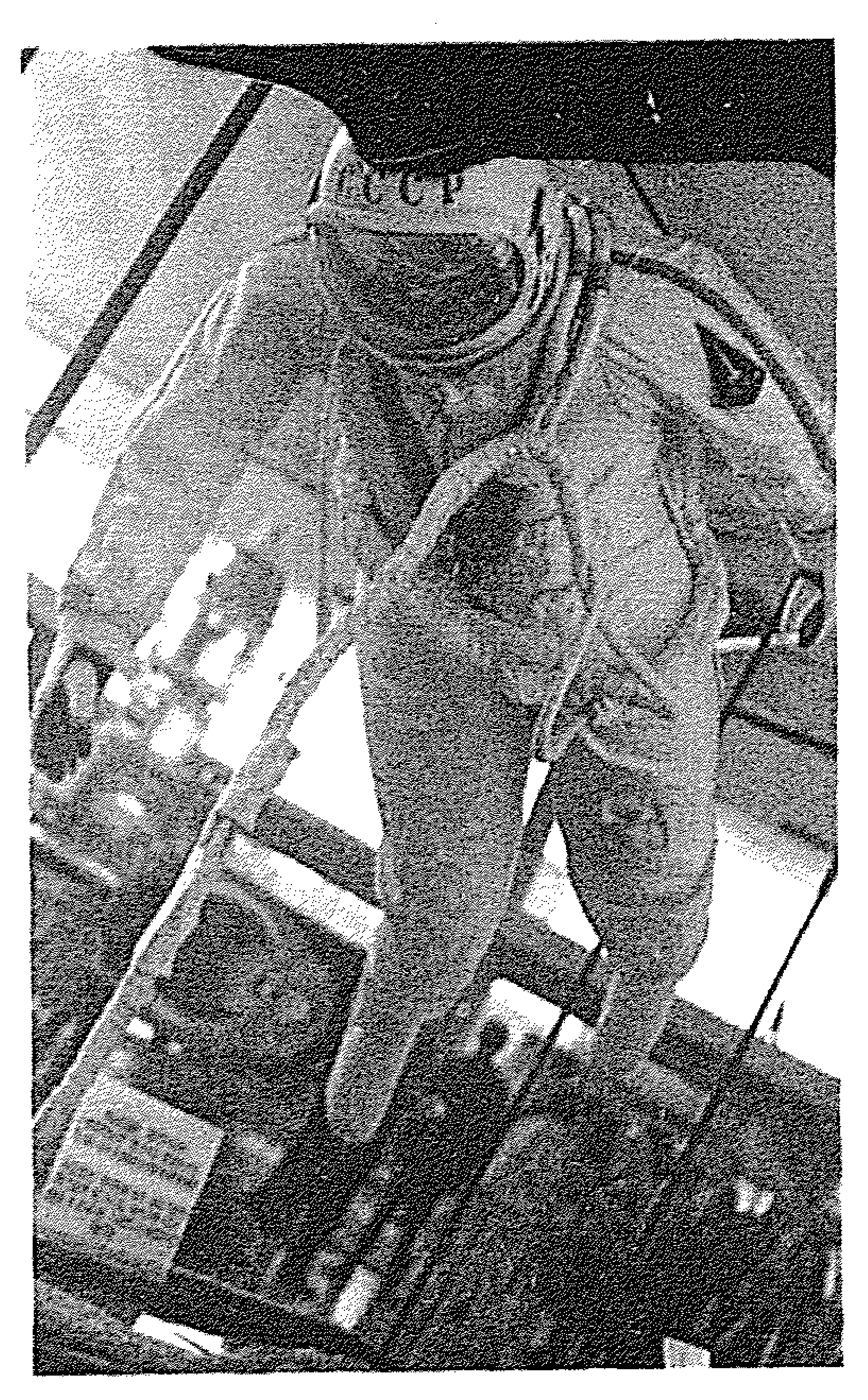
الإشعاعات وبذلات الفضاء

إن إشعاعات الفضاء لا تصل إلينا، ذلك أن الغلاف الجوى، يعمل بمثابة ستار، يحول دونها والوصول إلى سطح الأرض.

وعلى عكس ذلك، فإن رائد الفضاء، يتعين عليه، أن يرتدى وهو يسبح خارج الكبسولة، بذلة خاصة تحميه من الإشعاعات، وفى نفس الوقت تعزله حراريا من البرد والحرارة فى الخارج، وتضم داخلها وسطا وضغطا مناسبا للتحول الغذائى والتنفس.

حقا، إن رواد الفضاء، يستطيعون استخدام بذلات مختلفة، خلال رحلة فى الفضاء، تبعا للسمات التى تتميز بها المهمة التى يقومون بها، إلا أن بذلة الفضاء، تتلخص عادة فى بذلة مضبوطة الضغط، تتكون من عدة طبقات واقية.

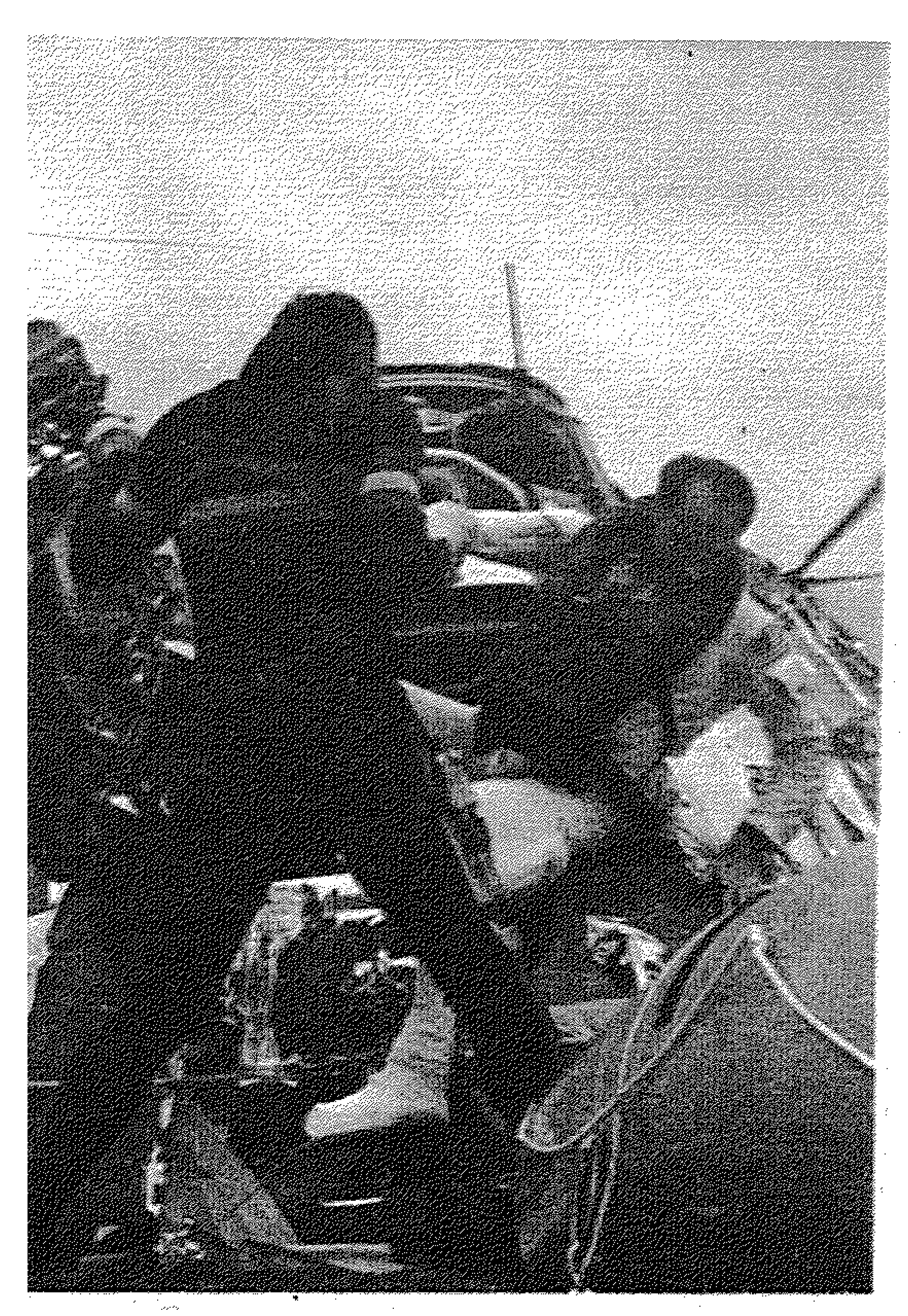
ومنذ الحادث الذى وقع على الأرض. وذهب ضحيته ثلاثة من رجال الفضاء الأمريكيين، فإنهم يقتصرون على استخدام مواد غير قابلة للالتهاب، فى تفصيل هذه الثياب، التى وضعت فيها أنابيب



دقيقة فى شبه شبكة، يجرى فيها ماء لوقاية الجسم من الحرارة.

ويأتى الأوكسيچين، سواء بطريقة مباشرة من الكبسولة، أو من جهاز آلى للتغذية. وتتيح الزجاجات المستخدمة فى عمليات استكشاف القمر، اكتفاء ذاتيا لمدة سبع ساعات، ويمكن

ضفدع بشرى من البحرية الأمريكية ، يساعد أحد رجال الفضاء على الخروج من كبسولة أبوللو ١٥ ، بعد أن هبط إلى البحر .



إعادة تعبئتها . اما سماعات وميكروفونات جهاز الاتصال اللاسلكى ، فقد ركبت داخل غطاء الرأس ، فى بذلة الفضاء .

وفى خلال قيام الرواد بالخروج إلى الفضاء ، يمكن أن يتم الاتصال بينهم وبين الكبسولة ، عن طريق الراديو أو التليفون . وهذا الأخير لا يمكن استخدامه إلا فى الوضع الذى تظل فيه بذلة الفضاء متصلة بالمركبة ، بأنبوبة تمر داخلها أسلاك الاتصال ، وأنابيب التزود بالأوكسيچين (الحبل السُّرِّى) . وفيما يتعلق بالخوذة ، فإنها تزود بجهاز ترشيح وتكثيف، لوقاية رائد الفضاء من البريق الذى يرجع إلى الأشعة المباشرة القادمة من الشمس ، وكذلك من الحروق ، التى قد تنجم عن الإشعاعات فوق البنفسجية أو تحت الحمراء .

الرحلات الأمريكية التى فيها رواد

مشروعات مركورى وچيمينى

مشروع مركورى ، هو أول المشروعات الأمريكية الثلاثة ، التى خصصت لإنزال رجل فوق سطح القمر . وقد بدأ منذ عام ١٩٥٨ ، فى نفس الوقت الذى تمت فيه الرحلات السوڤييتية الأولى ، التى تحمل روادا ، وكان الهدف منه ، وضع إنسان على هذا الكوكب ، ودراسة ردود الفعل ، والقدرات الإنسانية ، فى حالة الطيران فى الفضاء ، وكذلك التطور التقنى لاستعادة مركبات الفضاء ، بمن تحملهم من الرواد .

وقد تضمن هذا البرنامج تسع رحلات، ست منها كان فيها رواد ، وقد سبقتها أربع عشرة تجربة إطلاق . وكانت المركبات الفضائية ، وهى على

ما أطلق فى برنامج عطارد

الكبسولة	رجل الفضاء	التاريخ	عدد المدارات	مدة التحليق
فريدوم ٧	أ. ب. شيرد	٥ مايو ١٩٦١	تحليق فوق المدار	١٥ دقيقة ٢٢ ث
ليبرتى بل ٧	ف. ا. جريسوم	٢١ يوليو ١٩٦١	تحليق فوق المدار	١٥ دقيقة ٣٧ ث
فرندشيب ٧	ج. هـ. جلين	٢٠ فبراير ١٩٦٢	٣	٤ س ٥٥ ق ٢٣ ث
أورورا ٧	س. كاربنتر	٢٤ مايو ١٩٦٢	٣	٤ س ٥٦ ق ٥ ث
سيجما ٧	د. م. شيرا	٣ أكتوبر ١٩٦٢	٦	٩ س ١٣ ق ١١ ث
فيث ٧	ل. جوردون كوبر	١٥ مايو ١٩٦٢	٢٢	٣٤ س ١٩ ق ٤٩ ث

شكل جذع مخروط ناقص، ذات ارتفاع قدره ٢,٨٥ متر، وتزن ١٥٠٠ كيلو جرام، وتم إطلاقها بوساطة صواريخ من طراز أطلس أو ردستون. وكان رائد الفضاء يوضع فيها نصف متمدد، وقد انثنت ساقاه فى قاع الكبسولة، ومرتديا ثيابا توفر له حرارة قدرها ٢٦° مئوية.

أما الرحلات الاثنتى عشرة فى مشروع چيمينى، التى كانت بمثابة التطور المثير، فإن نجاحها يرجع إلى براعة الأفراد، وإلى استخدام الأساليب الفنية، التى أعدت لغزو القمر.

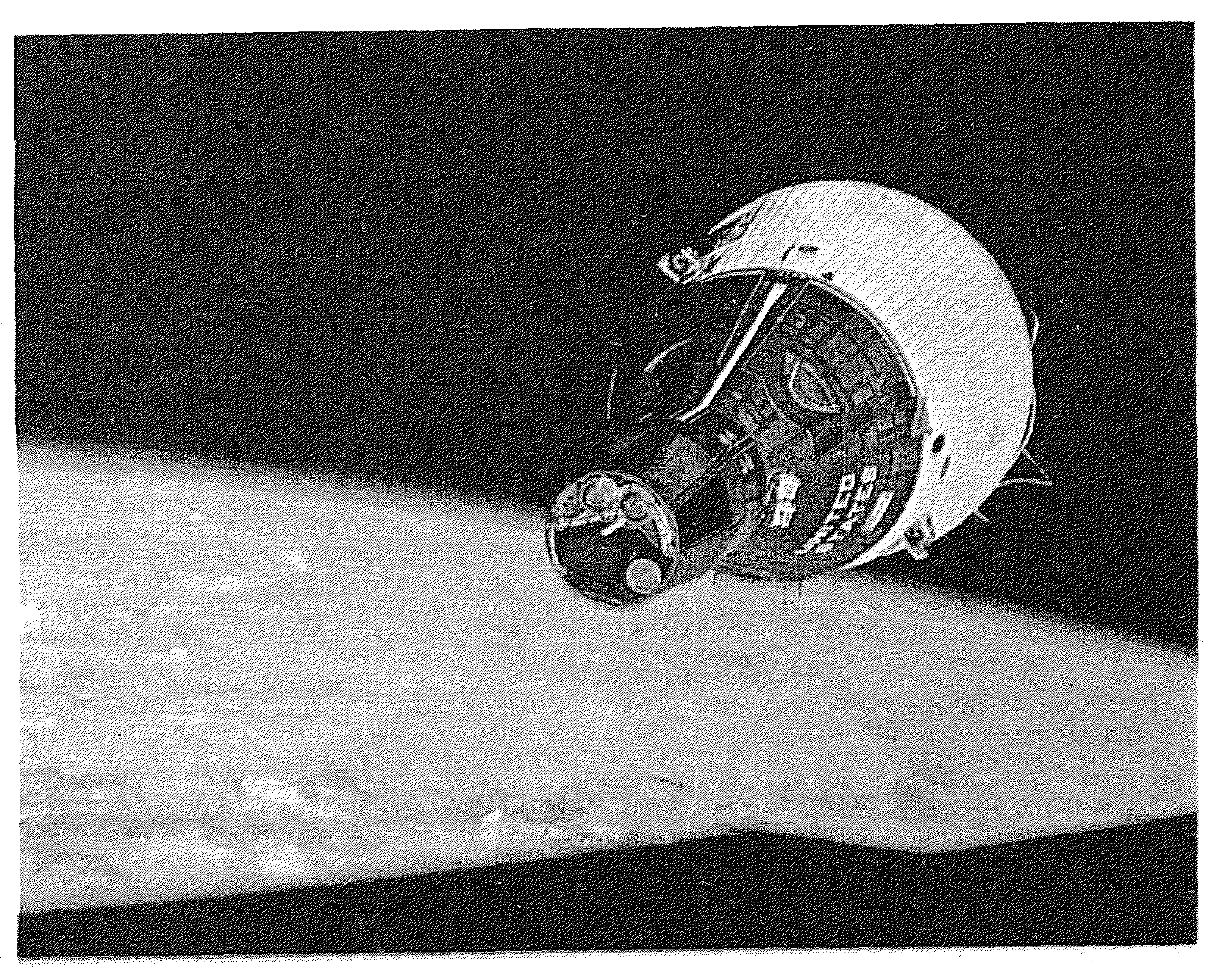
إن الأهداف التى كانت النية تتجه للوصول إليها، كانت تجربة طرق اللقاء والالتحام فى الفضاء بين مركبتين، وتحسين نظام الهبوط، ودراسة ردود فعل الرواد، بعد بقائهم مددا طويلة فى الفضاء، وقدرتهم على مغادرة المركبة أثناء طيرانها، وكذلك القيام بعمليات خارجها.

ولقد أطلقت كبسولات چيمينى بوساطة الصاروخ تيتان ٢ ذى الطابقين، والمقسم إلى ثلاثة أجزاء مستقلة. فكابينة العودة، كانت مثبتة فى الجزء الأعلى. إنها المكان المخصص لإقامة الرواد فى المركبة، وهو الوحيد المجهز تمهيدا للعودة إلى الأرض، وهى تتضمن مقاعد الطيارين، الذين يتكون منهم الطاقم. أما قسم الدفع الخلفى الذى التصق بالأول، فكان يحتوى على المحركات المخصصة للعودة إلى الغلاف الجوى. وأخيرا، يأتى القسم الذى يضم الأجهزة والمعدات، ويشمل خزانات الوقود، ومحركا خاصا للمناورات التى تجرى فى المدار.

وعندما كانت المهمة تتضمن الالتقاء فى المدار، كان الجزء الذى يتم اللحاق به، صاروخ من طراز أچينا، يطلق قبل ساعة ونصف من إطلاق الكبسولة التى تحمل الرواد، ويحملها صاروخ من طراز أطلس.

وبصفة عامة، كانت مناورة الالتقاء، يتم

كان الهدف الرئيسى للرحلات الاثنتى عشرة فى مشروع چيمينى ، هو التجربة الفنية للقاء والتحام مركبتين فضائيتين ، وكذلك تحسين أسلوب الهبوط .
كبسولة چيمينى ٩ ، وعلى ظهرها ستافورد وسرنان .



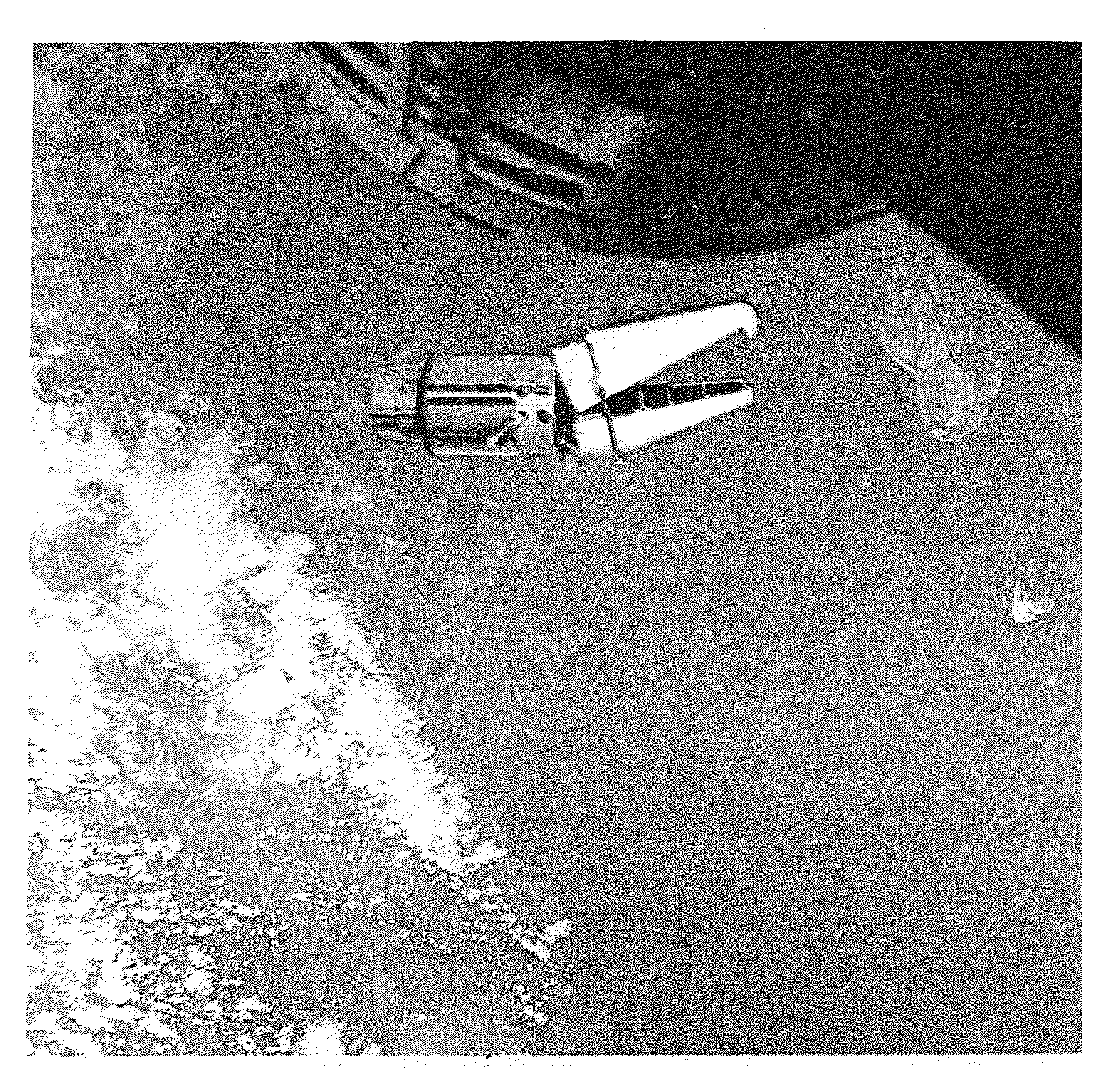
تجربتها عدة مرات فى كل رحلة ، ثم تظل چيمينى ملتصقة بالصاروخ أچينا .

أما الطيار الثانى ، فكان يكلف دائما ، القيام بمهام خارج المركبة ، على حين أن قائد المركبة يظل فى مكان القيادة بها .

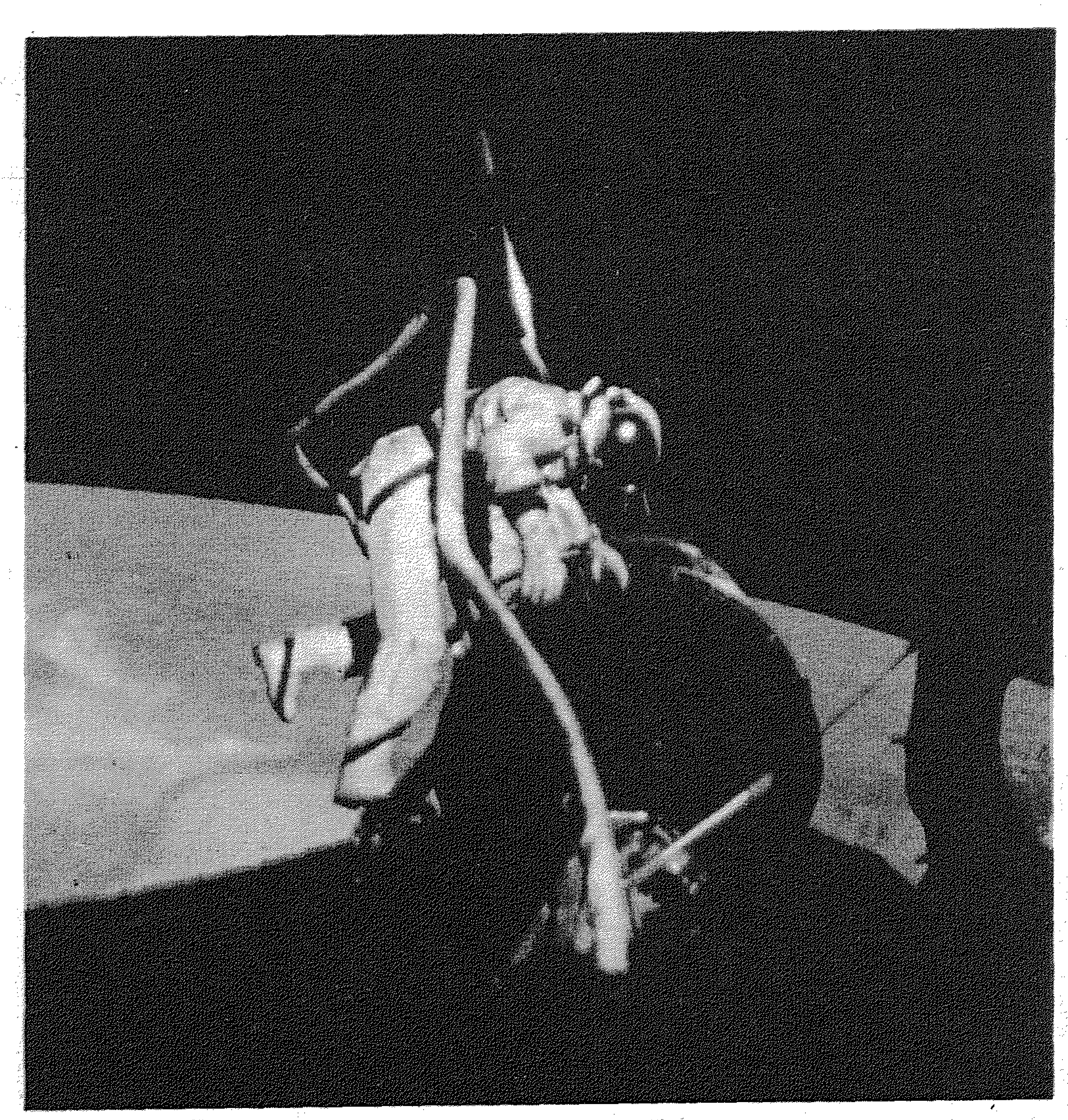
مشروع أپوللو

بالرغم من أن هذا المشروع قد وضع منذ فترة سابقة ، إلا أنه يمكن تحديد تاريخ مولده فى يوم ٢٥ مايو ١٩٦١ ، عندما التزم الرئيس كينيدى باسم بلاده ، بأن يرسل رجلا إلى القمر قبل ٣١

جيميني ٦، التي ترى هنا تدور حول الأرض، قامت بلقاء في المدار، مع مركبة فضائية أخرى، هي جيميني ٧، عام ١٩٦٥.

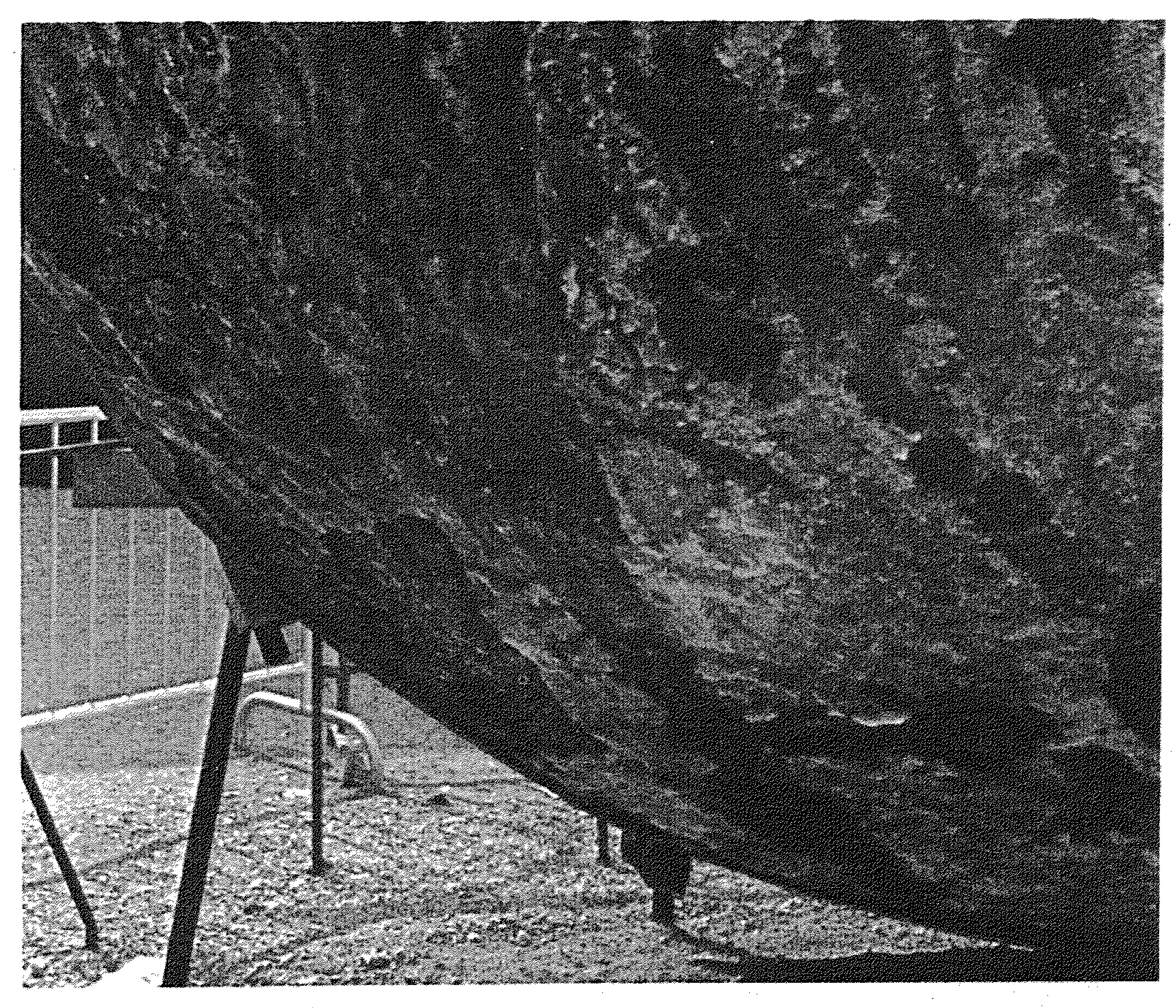


أثناء طيران جيمينى ٢ ، الذى كان يشمل لقاء والتحاما مع صاروخ طراز آجينا ، أمضى رجل الفضاء آلدرين ساعتين وتسع دقائق فى الفضاء .



المركبات التي أطلقت في برنامج چيميني

المركبة	التاريخ	النتائج
چيميني ١	٨ ابريل ١٩٦٤	طيران مداري بدون رواد. ظلت في المدار أربعة أيام. لم تجر أية محاولة لاستعادتها
چيميني ٢	١٩ يناير ١٩٦٥	طيران بعيد المدى بدون رواد
چيميني ٣	٣ مارس ١٩٦٥	أول رحلة لچيميني فيها رواد ـ قام ڤيرجيل وجريسوم ويونج خلالها بالتحليق في ثلاثة مدارات في ٤ ساعات و ٥٣ دقيقة
چيميني ٤	٣ يونيه ١٩٦٥	الطاقم: چيمس أ. ماكديفيت وإدوارد هـ. وايت اللذان قاما بالدوران ٦٦ مرة في ٩٧ ساعة و٥٦ دقيقة. وقد نجح وايت في الخروج إلى الفضاء لمدة ٢٣ دقيقة.
چيميني ٥	٢١ ـ ٢٩ أغسطس ٦٥	ل. جوردون كوبر وك. كونراد أتما ١٢٨ دورة حول الأرض في ٧ أيام و ٢٢ ساعة و ٥٥ دقيقة
چيميني ٧	٤ ـ ١٨ ديسمبر ٦٥	الطاقم: فرنك بورمان وچيمس أ. لوڤيل. قاما بـ ٢٢٠ دورة وظل في المدار ١٣ يوما و١٨ ساعة و٣٥ دقيقة. چيميني ٧ كانت هي المركبة التي ترقبها چيميني ٦ لأول لقاء في الفضاء بين مركبتين تحملان روادا
چيميني ٦	١٥ ـ ١٦ ديسمبر ٦٥	مركبة فعالة (هي التي تتابع) في لقاء المدار مع چيميني ٧. الطاقم: وولتر م. شيرا وتوماس ستافورد. دارت ١٧ مرة في ٢٥ ساعة و ٥١ دقيقة
چيميني ٨	١٦ مارس ٦٦	يقودها نيل أ. آرمسترونج وديڤيد ر. كوت. نجحت للمرة الأولى في اللقاء والالتحام بالصاروخ آچينا. دارت ٧ مرات في ١٠ ساعات و ٤١ دقيقة.
چيميني ٩	٣ ـ ٦ يونيه ٦٦	الطاقم: توماس ستافورد ويوچين ب. سرنان. اللذان نجحا في إتمام ثلاث لقاءات في المدار مع مركبة (أ ت د أ). خرج سرنان لمدة ساعتين و ٨ دقائق. استمرت الرحلة ٣ أيام و٢١ دقيقة ودارت ٤٨ مرة
چيميني ١٠	١٨ ـ ٢١ يوليه ٦٦	قام الرائدان چون و. يونج ومايكل كولنز بلقاء والتحام في المدار مع صاروخ آچينا قام كولنز بعمليتين خارج المركبة و ٤٦ دورة تمت في يومين و ٢٢ ساعة و٤٧ دقيقة
چيميني ١١	١٢ ـ ١٥ سبتمبر ٦٦	شارلز كونرادوف. جوردون. ينجحان في لقاء في المدار مع آچينا، وفقا لطريقة الصعود المباشر، قبل إكمال المدار الأول. قاما بالالتحام أربع مرات مع آچينا وبعمليتين خارج المركبة، أي ما مجموعه ١٦٧ دقيقة في الخارج في يومين و ٢٣ ساعة و ١٧ دقيقة خلال ٤٧ دورة
چيميني ١٢	١١ ـ ١٥ نوفبر ٦٦	آخر رحلة في برنامج چيميني مع الرائدين چيمس لوڤيل وادوين آلدر. أتما اللقاء والالتحام في المدار مع آچينا. وثلاث مرات خروج في الفضاء، أي ما مجموعه ٥ ساعات و٣٨ دقيقة في ٣ أيام و٢٢ ساعة و٣٥ دقيقة طيران.



ديسمبر ١٩٦٩ .

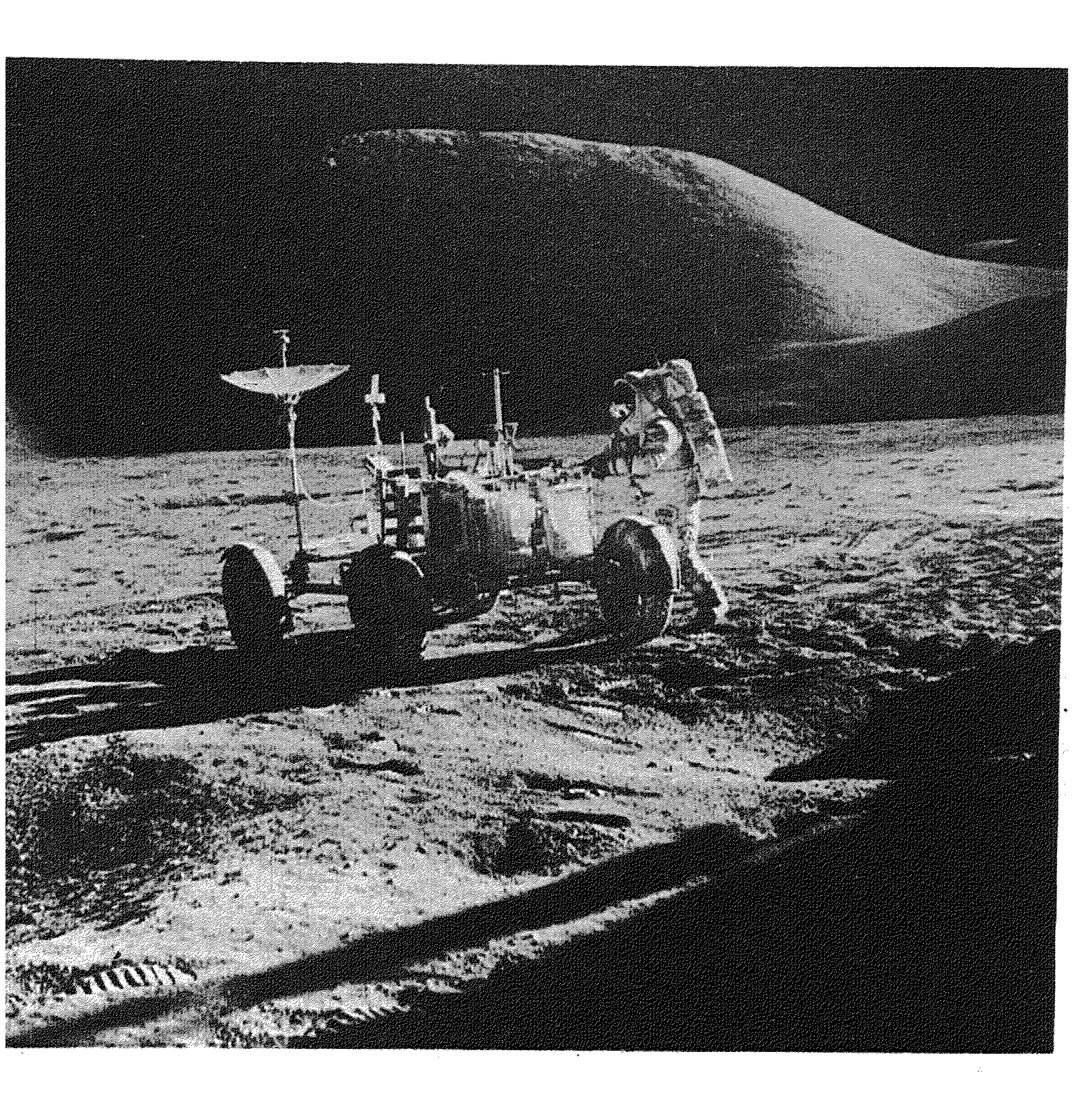
وبديهي أن قرار كينيدى ، كان متأثرا بما انتاب الرأى العام الأمريكى من دهشة مزعجة ، نتيجة للنجاح السوفييتى . ذلك أن نجاح سبوتنيك ١ ـ كان بالنسبة للأمريكيين ، هزيمة حقيقية على المستوى السياسى ، زاد من حجمها ، نجاح أول رحلة مدارية لقذيفة تحمل روادا ، هى التى أطلقت يوم ١٢ أبريل ١٩٦١ ، وعلى ظهرها يورى جاجارين . ولم تكن وكالة الفضاء الأمريكية ، مؤهلة للشروع فى مهمة إنزال رجل على سطح القمر . كان الهدف ضخما ، وبالغ التعقيد ، وعاجلا . فعلى المستوى الصناعى ، كان إنجاز مثل هذا المشروع ، غير ممكن بغير توزيع محكم للغاية للعمل ، الذى كان يتعين فى نفس الوقت ، وضع ملايين المتخصصين فى حالة تأهب .

لقد كان البرنامج ، يتضمن جانبا مزدوجا ، فهو علمى وتقنى . وكان الدور الذى ينبغى القيام به فى غزو الفضاء ، يشكل حافزا للأمة بأسرها .

ولم يتم وضع أية خطة محددة قبل عام ١٩٦٢ . وكانت هناك ثلاثة حلول تطرح ، للوصول إلى

قطاع من كبسولة أبوللو تحطمت من احتكاك عنيف، تعرضت له دروع وقاية الكبسولة.

المركبة القمرية روڤر، التى استخدمت لاستكشاف القمر وقادها الرائدان سكوت وإروين أثناء مهمة أبوللو ١٥.



المركبات التى أطلقت فى برنامج أبوللو

المهمة	التاريخ	النتائج
١ س ـ ٢٠١	٢٦فبراير ١٩٦٦	طيران فوق المدار بدون رواد
١ س ـ ٢٠٣	٥ يوليو ٦٦	مدارية بدون رواد
١ س ـ ٢٠٢	٢٥ أغسطس ٦٦	تكرار للمهمة ١ س ـ ٢٠١
أبوللو ٤	٩نوفبر ٦٧	أول طيران لتجربة ساتيرن ٥ . وخلال هذه المهمة ، وضعت الكبسولة التى لا تحمل روادا فى مدار على ارتفاع ١٨٠٠٠ كم
أبوللو ٥	٢٢ يناير ٦٨	أول طيران لمركبة قرية لتجربة أداء محركاتها ، ونظام التحكم فى السرعة ، وكذا محركات الصعود
أبوللو ٦	٤ أبريل ٦٨	ثانى طيران للصاروخ ساتيرن ٥
أبوللو ٧	١١ ـ ١٢ أكتوبر ٦٨	أول مهمة فيها رواد فى برنامج أبوللو . وخلال الأيام الأحد عشر التى استغرقتها ، قام الرواد وولتر شيرا ودون ف . آيزل و وولتر كاننجهام ، بأعمال تجريبية مكثفة
أبوللو ٨	٢١ ـ ٢٧ ديسمبر ٦٨	أول طيران حول القمر مع الرواد فرنك بورمان وجيمس لوفيل ووليام آندرز ، الذين قاموا بالدوران عشر مرات حول القمر
أبوللو ٩	٣ ـ ١٣ مارس ٦٩	أول مرة تطير فيها مجموعة من ثلاث مركبات أبوللو فى مدار أرضى مع الرواد جيمس ماكديفيت وديفيد سكوت وراسل شويكارت . دراسة لسلوك المركبة القمرية
أبوللو ١٠	١٨ ـ ٢٦ مايو ٦٩	الطاقم : توماس ستافورد وجون يونج ويوجين ا . سرنان . اقتربت المركبة القمرية حتى ١٥ كم من سطح القمر . أرسلت للمرة الأولى من الفضاء ، صورا تليفزيونية بالألوان
أبوللو ١١	١٦ ـ ٢٤ يوليو ٦٩	الطاقم : نيل ا . آرمسترونج وإدوين آلدرين وما يكل كولنز . هبطت فى بحر الهدوء ، وظلت على القمر ٢١ ساعة و ٣٦ دقيقة . جمعت عينات من التربة القمرية ، ووضعت بعض الأجهزة العلمية

القمر : (أ) أن يطلق بصورة مباشرة صاروخ فى اتجاه القمر ، مع توفير إمكانية عودته بطبيعة الحال . (ب) إطلاق مركبتين منفصلتين ، متى تجمعتا فى مدار الأرض ، يتحولان إلى مركبة فضائية واحدة ، قادرة على الذهاب إلى القمر والعودة منه . (ج) أن ترسل إلى قرب القمر ، مركبة مزدوجة ، جزء منها يمكن أن يهبط على سطح القمر ، بينما ينتظر الجزء الآخر فى مدار قمرى ، ويخصص أساسا للعودة إلى الأرض .

والحل الثالث ، الذى عرف باسم « لقاء فى مدار قمرى » ، هو الذى وقع عليه الاختيار ، إذ أنه كان يوفر الوقت ، وكان اقتصاديا على نحو ما . وقد اتخذ القرار بذلك فى شهر يوليو ١٩٦٢ .

تابع المركبات التى اطلقت فى برنامج أبوللو

المركبة	التاريخ	النتائج
أبوللو ١٢	١٤ ـ ٢٤ نوفمبر ١٩٦٩	الطاقم : شالزر كونراد والان ل . بين وريتشارد ف . جوردون . هبطت فى محيط العواصف
أبوللو ١٣	١١ ـ ١٧ أبريل ١٩٧٠	فيها جيمس لوفيل وفريد و . هايز وجون سويجرت . وقع انفجار منع الهبوط على القمر
أبوللو ١٤	٣١ يناير ـ ٩ فبراير ٧١	فيها آلان ب . شيبرد وإدجارد . ميتشل وستيوارت ا . روزا . هبطت شمال أخدود فرا ماورو ، وظلت ٣٣ ساعة و ٣١ دقيقة وجمعت ٤٢,٦ كيلو جرام من عينات القمر
أبوللو ١٥	٢١ يوليو ـ ٧ أغسطس ٧١	فيها ديفيد ر . سكوت وجيمس ب . إيروين والفريد م . ووردن . هبطت قرب أخدود هادلى . ظلت فوق القمر ٦٦ ساعة و ٥٥ دقيقة . للمرة الأولى استخدمت المركبة القمرية روفر . ترك تابع صغير فى مدار قرى
أبوللو ١٦	١٦ ـ ٢٧ أبريل ٧٢	فيها جون و . يونج وشارلز م . ديوك وتوماس ك . ما تنجلى . وقد هبطت قرب أخدود ديكارت . جمعت ٩٦,٣ كيلو جرام من العينات . ثانى استخدام للعربة روفر
أبوللو ١٧	٧ ـ ١٩ ديسمبر ٧٢	آخر مهمة فى البرنامج . قام بها يوجين ا . سرنان وهاريسون هـ . شميت ورونالد إيفانز . هبطت فى منطقة تاوروس ليترو . جمعت ١١٠ كيلو جرامات من العينات ـ ثالث استخدام للعربة روفر

فى المهام ا س ـ ٢٠١ ، و ا س ـ ٢٠٢ ، واس ـ ٢٠٣ وأبوللو ٥ ، ٧ استخدمت صواريخ ساتيرن أى ب ، وفى المهام الأخرى ساتيرن ٥ .

وفى المهام التى شملت الهبوط ، كان أول رائدين يحتلان المركبة القمرية،وبالتالى اتصلا بسطح القمر . أما الرائد الثالث، فكان يبقى فى مركبة القيادة والإعاشة ، وهو يدور فى مدار حول القمر .

مركبة وقاذف وسفينة قمرية

تتكون كبسولة أبوللو من ثلاثة أجزاء متميزة . فمركبة القيادة ، هى وحدها والمقدر لها أن تعود إلى الأرض ، متى أنجزت مهمتها ، تتكون من شكل مخروطى ، قطره عن القاعدة ٣,٩٣ متر .

وتوجد فى الداخل ، المقاعد الثلاثة لرجال الفضاء ، ولوحة المراقبة ، ومجموعة كبيرة من الملحقات . وغرفة الإعاشة متصلة بها مباشرة ، وتنفصل عنها قبل الدخول إلى الغلاف الجوى . وهذان الجزءان ، اللذان يشار إليهما بصفة عامة بالعلامة C. S. M (وحدتا القيادة والإعاشة) ، يكونان معا مركبة كبيرة طولها ١٠,٥ متر . ووحدة

طريقة التوفيق بين مركبة القيادة فى أبوللو ١١ وبين وحدة الخدمة ، أثناء تركيبها فى مبنى تجميع المركبات ، وهو أكبر برج فى العالم ، ويقع فى كيب كينيدى .

الخدمة ذات الشكل الأسطوانى هى أثقل الأجزاء الثلاثة التى تتكون منها السفينة الفضائية . إنها تضم أجهزة إنتاج الطاقة الكهربائية ، وخزانات الأوكسيچين والأيدروچين والهليوم ، فضلا عن محرك المناورة الذى تبلغ قوة دفعه حوالى ٣٠ طنا .

والجزء الثالث ، وهو مركبة استكشاف القمر (L.E. M) المخصصة للهبوط على القمر ، هو الجزء الوحيد الذى ليس له شكل انسيابى . وتتكون هذه الوحدة من غرفتين : فى القمة توجد كابينة الإعاشة التى تتسع لاثنين من الطيارين ، وفيها محرك للإقلاع قوته ١٦٠٠ كيلو جرام . ويحتوى الجزء الأسفل على محرك التحكم فى السرعة . وجهاز الهبوط ، الذى يتكون من أربعة أرجل قوية ، ومبيدات للصدمة للتقليل من حدة الاصطدام بأرض القمر ، طولها ١٠ أمتار .

وتزن سفينة أبوللو ، فى مجموعها ، مع المركبة القمرية حوالى ٤٣ طنا ، ويتطلب الارتفاع بها حتى المدار القمرى وضع ما وزنه ١٣٠ طنا فى مدار حول الأرض . ولهذا الغرض ، كان لا بد من بناء صاروخ جبار يقذف هذا الحمل ، هو ساتيرن ٥ ، الذى يزن ٢٨١٠ أطنان ، ويبلغ طوله ١١١ مترا .

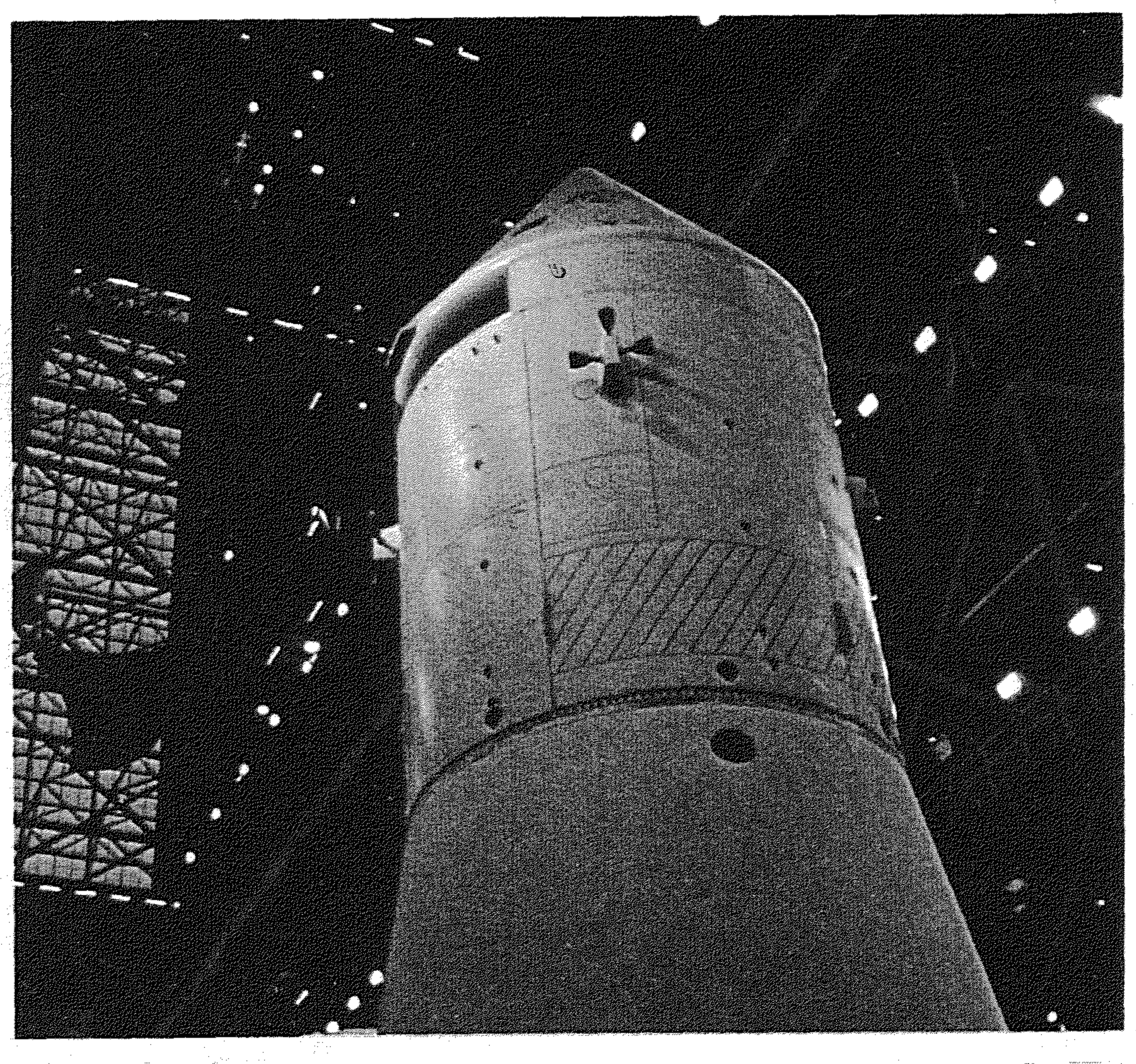
ولم تكن المجموعة الأولى من ساتيرن تتكون إلا من مرحلة نشطة واحدة وكانت المرحلة الثانية هيكلا ضخما ، استبدل فيما بعد بمرحلة فعالة أخرى هى س ـ ٤ . وقد سمى مجموعها ساتيرن آى ب ، وقد نجح عام ١٩٦٤ فى حمل ١٧ طنا .

أما المرحلة الثانية المحسنة ، التى سميت س ـ ٤ ب ، فقدر لها أن تصبح بعد ذلك ببضع سنوات ، النموذج الثالث من ساتيرن ٥ .

وقد استخدمت صواريخ ساتيرن آى ب فى المهام التى فيها رواد فقط ، وهى بالتحديد أبوللو ٧ ، فى أكتوبر ١٩٦٨ . وقد وقع حادث مؤسف قبل هذه المرحلة ، اضطروا من أجله إلى تغيير الخطط الموضوعة ، وتم البرنامج عن طريق ساتيرن ٥ ، إذ أن زيادة وزن الكبسولات ، وبعض المواصفات الأخرى فى المهمة ، جعلت من الضرورى وجود قوة دفع ، رؤى أن الصواريخ من طراز ساتيرن آى ب لا توفرها .

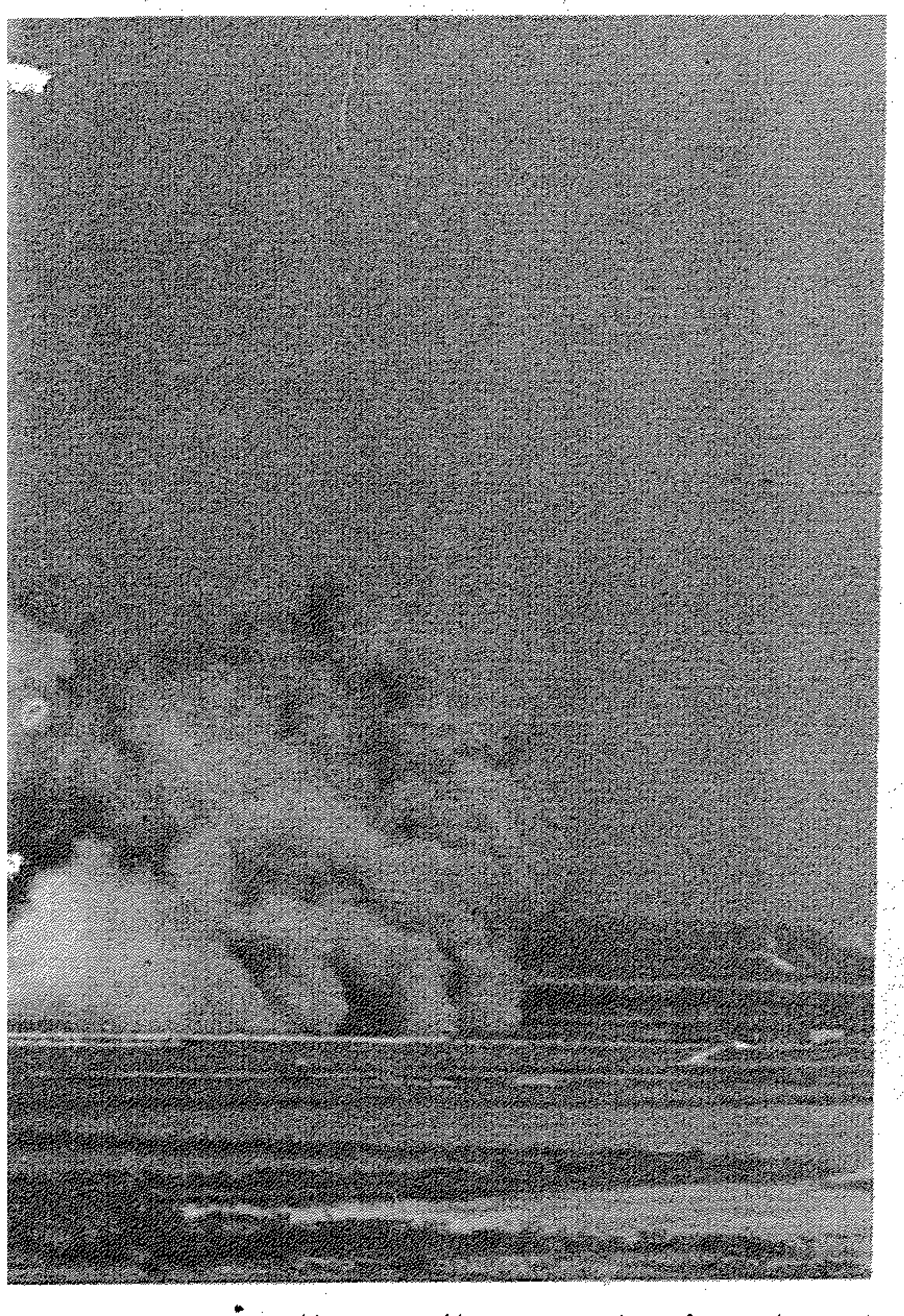
الرحلة (الطيران)

تبدأ مهام الفضاء ، التى فيها رواد ، وتنطلق نحو القمر ، بإشعال محركات الصاروخ القاذف ساتيرن . وفى هذه اللحظة ، فإن رواد الفضاء الثلاثة ، الذين تبهرهم هذه السرعة المتزايدة لا يصبحون سوى ثلاثة أشياء سلبية داخل جهاز آلى معقد . ولو أن شيئا لم يعمل كما يرام فى المرحلة الأولى ، فإن عملية الإنقاذ ،



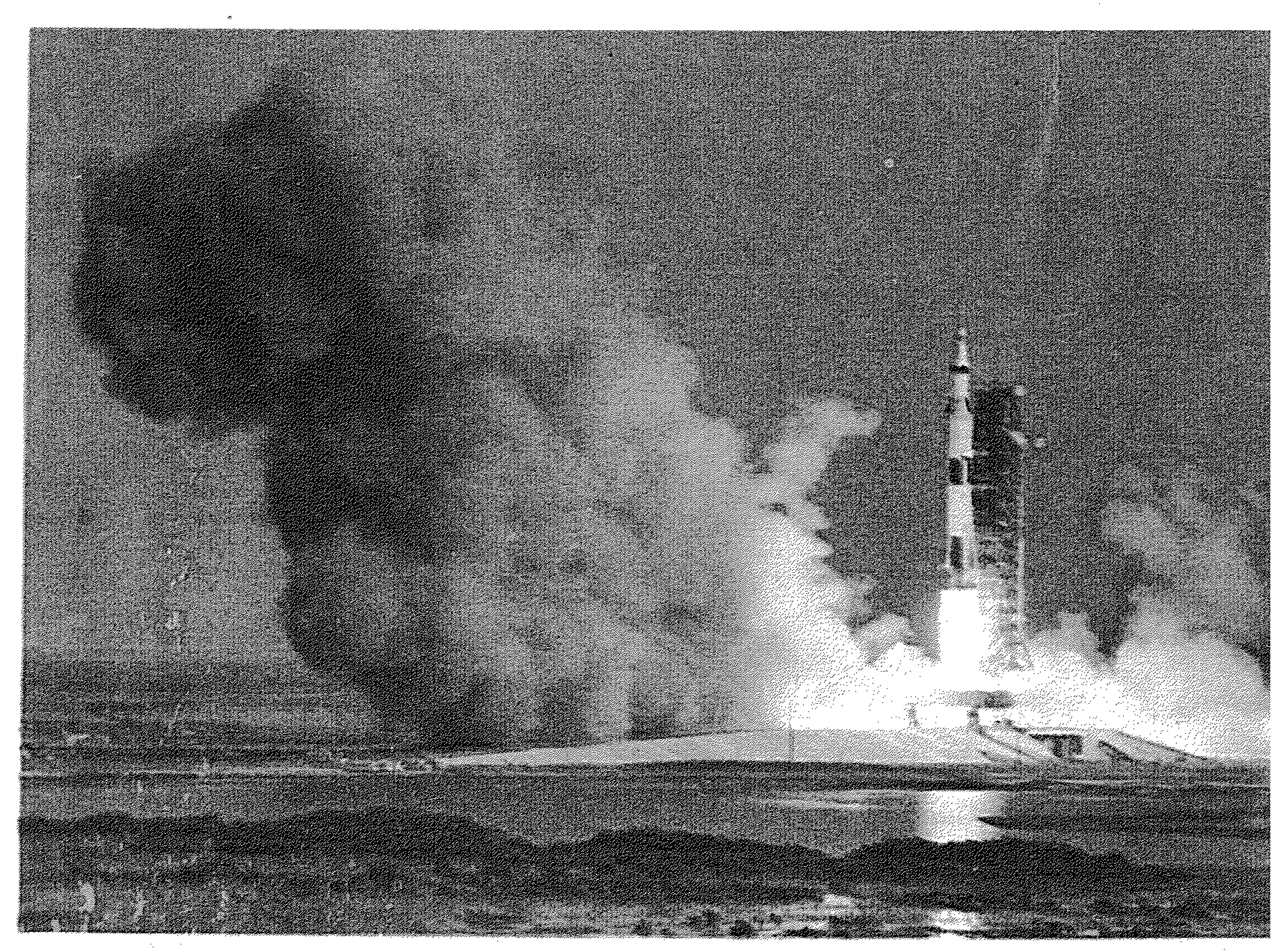
التى تتكون من صاروخ إضافى مركب فوق الكبسولة ، يقوم بانتزاعها من السفينة الفضائية ، ويقذفها بعيدا بمنأى عن الانفجار المحتمل . وقد انطلقت المرحلتان الأوليان من الصاروخ ، ودخلت أبوللو التى كانت لا تزال متصلة بالمرحلة الثالثة فى مدار لها ، على ارتفاع ١٦٠ كيلو مترا من الأرض ، وظلت فى هذا المدار ، حتى اللحظة التى بدأت فيها حقيقة الرحلة إلى القمر . وعند هذه المرحلة ، اشتعل المحرك فى س ـ ٤ ب من جديد ، ومن ثم انطلقت مركبة الفضاء نحو هدفها ، وحتى هذه اللحظة ، كانت أبوللو ، مثل الراكب العادى ، على ظهر ساتيرن . وكانت أول عملية مستقلة ، تتلخص فى ضم وحدتى القيادة ، والإعاشة إلى المركبة القمرية ، حتى يتم تشكيل وحدة ملائمة ، لكى تقوم بنفسها بالمناورة . ومن أجل هذا الغرض ، انفصلت وحدتا القيادة الإعاشة ، عن الطابق الثالث من ساتيرن ، وقامتا بالدوران حول نفسها نصف دورة ، والتصقتا من الخلف بالمركبة القمرية . وبعد ذلك ببضع دقائق ،

رجل الفضاء إدوين س . آلدرين ، الرجل الثانى الذى يضع قدمه على القمر ، يقوم بتركيب بعض المعدات العلمية على تربته .



انفصلت هذه الوحدات الثلاث ، التى أصبحت مترابطة معا عن ساتيرن ، وعند ذلك إذا بالسفينة أپوللو ، التى أصبحت أخيرا حرة ، تبدأ بمفردها رحلتها . وخلال ذلك ، أصبح على رجال الفضاء ، تولى قيادة سفينة الفضاء بدقة بالغة ، بفضل أجهزة الملاحة ، والتعليمات التى يتلقونها من

إطلاق أبوللو ١٥ . وحتى يمكن حمل هذه المركبة إلى مدار قمرى ، التى تزن ٤٣ طنا ، كان لابد من بناء الصاروخ العملاق ساتيرن ٥ ، وطوله ١١١ مترا ، ووزنه ٢٨١٠ أطنان .



المحطات الأرضية .

وأخذت أبوللو ، التى كانت لا تزال مقيدة بالجاذبية الأرضية ، تقلل من سرعتها إلى جزء من عشرة ، مما كانت عليه فى بداية الرحلة . وبعد أربع وخمسين ساعة من الطيران ، دخلت الكبسولة ، فى المنطقة التى تتغلب فيها جاذبية القمر على الجاذبية الأرضية ، فبدأت تزيد من سرعتها . ولقد كان مسارها محسوبا ، بحيث أنها عندما تترك لذاتها ، فإنها تدور حول القمر ، ثم بعد ذلك تعود إلى الأرض . لقد ضمنوا بذلك عودة رواد الفضاء ، فى حالة حدوث أى عطب فى جهاز المناورة . وبعد هبوط استمر عشر ساعات ، بدأت مناورة التحكم فى

المركبة أبوللو ، تتكون من ثلاثة أجزاء (وحدة القيادة ووحدة الإعاشة ، والمركبة القمرية) ، فوق صاروخ قاذف طراز ساتيرن ٥ ، فى برج الإطلاق فى كيب كينيدى .

السرعة ،وتحولت سفينة الفضاء إلى قمر صناعى ، يدور على ارتفاع حوالى ١٣٠ كيلو مترا فوق تربة القمر .

وهنا بدأت أدق مرحلة فى المهمة . لقد ارتدى اثنان من الرواد البذلة الفضائية ، وانتقلا من وحدة القيادة ، إلى المركبة القمرية . ثم انفصل الجزءان عن بعضهما بعضا ، فلما أصبحت المسافة بينهما حوالى ٢٥٠ مترا ، بدأ الصاروخ الخلفى يعمل لبضع ثوان . وخرجت المركبة عن مسارها الابتدائى ، واستقرت فى مدار انتقالى يبعد ١٥ كيلو مترا فقط من سطح القمر ، وظلت هكذا إلى أن تجرى الفحوص الأخيرة ، ثم أدارت من جديد صاروخ الهبوط ، واستمرت سرعتها تقل ، حتى توقفت تماما على ارتفاع ١٥٠ مترا من التربة . وقد كان الاختيار متروكا للرواد ، بين أن يتموا المناورة ، عن طريق القيادة الآلية ، أو بالتحكم اليدوى . وفى هذه الحالة الأخيرة ، يوجه الطيار قذيفته إلى أن يعثر على مكان صالح للهبوط . وفى الحالة الأولى ، فإنه بالنظر إلى أن خزان الوقود قد فرغ ، لم يعد هناك سوى فصل الوحدة عن مجموعة الهبوط ، ثم البدء فى العودة ، غير أن هذا الأحتمال لم يحدث قط . وفى كلتا الحالتين يتوقف محرك التحكم فى السرعة على ارتفاع ٥ أمتار من سطح القمر ، وتكمل المركبة القمرية هبوطها بمفردها . ولما أصبح الرائدان فوق القمر ، أخذا يفحصان معداتها ، وبذلك خرج أحدهما وهو مزود بحقيبة الإنقاذ ، ماراً من كوة المركبة . وكان هناك سلم صغير ، وضع ليستند على إحدى (أرجل) المركبة القمرية ، هبط عليه إلى الأرض بغير عناء .

العودة

لماحان الوقت لمغادر القمر ، استقر الرائدان فى كابينة المركبة القمرية ، وعند ذلك أخذت وحدتا القيادة والإعاشة اللتان كانتا لا تزالان ، وهما متصلتان معا فى مدارهما ، تقتربان عموديا من نقطة الهبوط ، وبدأت المركبة القمرية تحلق ،تاركة على القمر الجزء الخلفى منها . وبعد بضع دقائق ، كانت فى مدار لها ، فأخذت تقترب من وحدتى القيادة والإعاشة ، حيث كان ينتظرهما عضو البعثة الثالث .وإذ اجتمع الرجال الثلاث فى وحدة القيادة ، فأنهم تخلوا عن المركبة القمرية ، وبدأ الجزء الباقى من سفينة الفضاء ، يتخذ طريق العودة إلى الأرض . وبعد انقضاء أربع وستين ساعة ، كانت أبوللو توشك أن تدخل فى الغلاف الجوى الأرضى . وهنا تم فصل وحدة الإعاشة ، وأخذت أبوللو تدخل الغلاف الجوى ، فى حماية درعها الواقى من الحرارة فلما أصبحت على ارتفاع ٨٠٠٠متر ، انفتحت مظلتان فرمليتان ، ثم تركتا المهمة وهما على بعد ٣٠٠ متر لثلاث مظلات فرملية ، أخرى ، وعندما لمست القذيفة مياه المحيط ، بدأت فرقة التقاطها عملها .

رحلات أبوللو

جرت أولى تجارب للطيران عام ١٩٦٦ (مهام أس - ٢٠١ ، ٢٠٢ ، ٢٠٣) . وكان رابع طيران يوم ٩ نوفمبر ١٩٦٧ ، هو الذى بدأت به القذيفة أبوللو٤ ، التسمية الرسمية للسلسلة ، وشكل أول تجربة لساتيرن ٥ فى مسار مدارى ، غير أن عام


USA

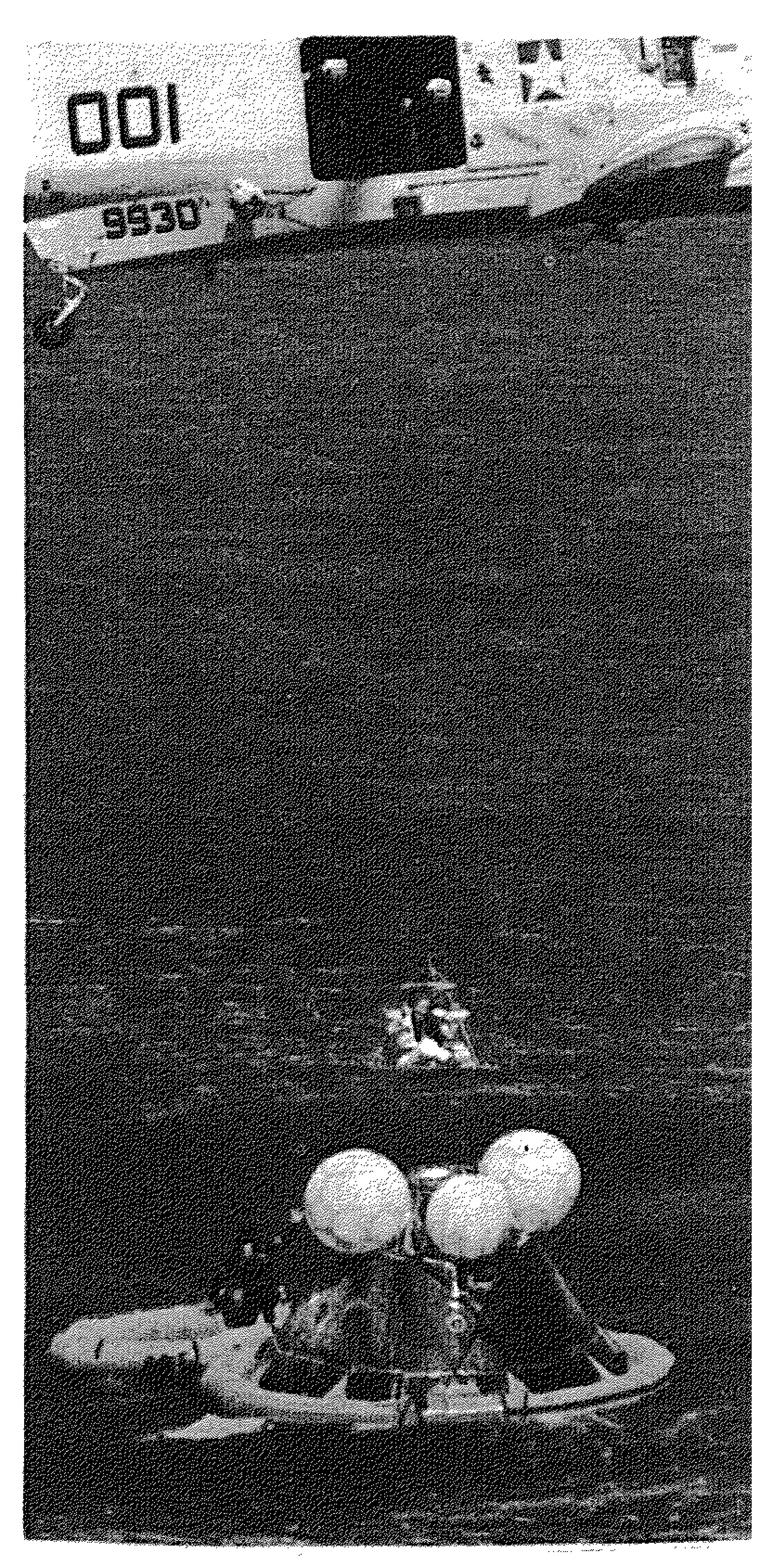
١٩٦٧ كان بصفة عامة عاما منكودا . فى يوم ٢٧ يناير ، وعلى القاعدة رقم ٣٤ فى قاعدة كيب كينيدى ، لقى مصرعه كل من ڤيرجيل جريسوم ، وإدوارد وايت ، وروجر شافى ، ضحايا لحريق شب وانتشر داخل الكبسولة ، بينما كانوا يقومون بتدريب عادى . وقد اضطروا ، نتيجة للحادث ، إلى ادخال تعديلات على الكبسولة ، وعلى ثياب الفضاء . لقد كان رواد الفضاء الثلاثة الذين قتلوا ، قد وقع عليهم الاختيار ، ليتكون منهم أول فريق . وكان ينتظر أن يحملوا إلى مدار حول الأرض ، فى رحلة تستغرق أسبوعين .

وبأپوللو ٥ ، تم وضع أول سفينة قمرية فى مدار لها ، فى عام ١٩٦٨ . وقد كانت أپوللو ٦ هى التجربة الثانية للصاروخ ساتيرن ٥ . وفى نفس العام جرت بأپوللو ٧ أول رحلة تتضمن رواد ، ففيما بين ١١ ، ٢٢ أكتوبر ، قام كل من وولتر شيرا ، ودون آيزل ، ووولتر كاننجهام ، بعدة تجارب على مدار أرضى ، وكانت هذه هى آخر مهمة ، استخدم فيها ساتيرن آى ب . وإزاء النجاح الذى أحرزه ، قررت وكالة الفضاء الأمريكية ، تعديل خططها الخاصة ، ومحاولة القيام برحلة حول القمر . وهكذا أصبحت رحلة أپوللو ٨ أول تسلل للإنسان إلى القرب من كوكب آخر . وبأپوللو ٩ استكملت أول رحلة فى مدار أرضى بثلاث كبسولات ، وكانت أپوللو ١٠ تجربة عامة للهبوط على القمر .

وفى ١٦ يوليو ١٩٦٩ ، حلقت أپوللو ١١ من كيپ كينيدى ، وعلى ظهرها نيل أرمسترونج ، ومايكل كولينز ، وإدوين آلدرين . وبعد أربعة أيام ، أى يوم ٢١ يوليو فى الساعة الثانية والدقيقة ٥٥ والثانية ٢٠ (التوقيت العالمى) . أصبح آرمسترونج ، وهو أول رجل فضاء غير عسكرى ، هدفا للملايين من مشاهدى التليڤزيون ، وهو يضع قدمه اليسرى على تربة القمر . لقد افتتح عصرا جديدا . وبعد تسع عشرة دقيقة ، هبط آلدرين بدوره ، بعد أن وضع فى داخل المركبة القمرية ، أول عينات جمعها رفيقه . ورفع الاثنان علم الولايات المتحدة ، وراح آرمسترونج ، الذى كشف قبل ذلك عن لوحة مثبتة فى إحدى أرجل المركبة القمرية ، يقرأ عبارة مكتوبة عليها أصبحت شهيرة : « لقد جئنا نحمل السلام ، باسم الإنسانية جمعاء » . ولم يبق آلدرين سوى ساعة وأربع وخمسين دقيقة على سطح القمر ، وتبعه آرمسترونج فى دخول الكبسولة . وقد جمع الرائدان بعض العينات من التربة القمرية ، والتقطا بعض الصور ، وركبا بعض الأجهزة العلمية .

لقد كان هذا الهبوط الذى تم فى منطقة بحر الهدوء معجزة فى الدقة . وكذلك كانت العودة كاملة ، وبدون أى حادث . لقد تحقق حلم القرون : إذ تم غزو القمر .

إن الانطباع الذى تركته أپوللو ١١ فى الرأى العام معروف . وراحت ملايين كثيرة ، تتساءل عن السبب الذى لم يجعل هذا الجهد ، يتجه إلى حل المشكلات الكبرى ، التى لا زالت تواجه الإنسانية . ومع ذلك ، فإنه من المقطوع به ، أن أپوللو ٩ قد قطعت خطوة حقيقية إلى الأمام ، لكى



عملية استعادة وحدة القيادة فى أبوللو ١٧ ، من المحيط الهادى . وخلال هذه المهمة ، وهى الأخيرة فى برنامج أبوللو ، كانت لدى الرواد سيارة روفر ، وقاموا بجمع ١١٠ كيلو جرامات من أحجار القمر .

تستطيع البشرية إثبات وجودها على مستوى الكواكب .

وبالنسبة لأبوللو ١٢ ، فإن اهتمام الرأى العام بها ، قد قل بعض الشىء . وفى خلال هذه المهمة ، كانت لدى الرائدين اللذين هبطا فى محيط العواصف ، فترتان لاستكشاف القمر ، وتركا وراءهما مجموعة مركبة من الأجهزة العلمية المخصصة لتحديد تكوين القمر وحالته ، ومن بين العينات التى جمعاها حجر متميز ، نظرا لأن عمره التقريبى هو ٤,٦ مليار عام ، وهذا ما يعنى أنه تكوين معاصر ، على نحو ما ، من المجموعة الشمسية .

وواجهت أبوللو ١٣ بعض الصعاب منذ البداية . فقد تبين أن رجل الفضاء توماس ك . ما تنجلى ، على اتصال ببعض المرضى بالحصبة ، فاضطروا إلى تغييره ، إذ أن وكالة الفضاء الأمريكية ، لم تشأ أن تتحمل أية مخاطرة . وكانت الرحلة بعيدة عن الكمال ، غير أن الوضع أصبح حرجا ، عندما حدث تسرب فى قاعدة إحدى البطاريات ، التى تولد الطاقة الكهربائية . وكان معنى ذلك ، التخلى عن برنامج الهبوط على القمر . وفضلا عن ذلك ، فإنه عندما أصبحت الكبسولة على بعد ٣٣٢٠٠٠ كيلو متر من الأرض ، إذا بالحرارة والضغط يرتفعان بصورة خطيرة ، ترتب عليها حدوث انفجار ، دمر جانبا من وحدة الإعاشة ، وحرم الكبسولة من الأوكسيچين والطاقة الكهربائية ـ وكان يخشى فى البداية على حياة رواد الفضاء ، ولكن المركبة القمرية ، كانت لحسن الحظ سليمة . وصدر الأمر عند ذلك إلى الرواد ، بالعودة إلى الأرض . وهو ما استطاعوا تنفيذه ، بعد ثلاثة أيام ونصف ، أمضوها فى الدوران حول القمر ، بغير صعاب .

وقد جرت رحلة أبوللو ١٤ بكبسولة فيها تحسينات واضحة ، إذ وضعت فيها أجهزة متعددة للأمن . وقد تم الهبوط بالقرب من أخدود (فرا

ماورو) . وخلال الطلعة الثانية لرجال الفضاء ، حاولوا تسلق حاجز خارجي لأخدود قريب يبلغ ارتفاعه ١٢٢ مترا . وبعد أن قطعوا ٢,٧ كيلو متر ، حملتهم الأتربة والمنحدر والإرهاق ، على التخلى عن الفكرة ، وهم على بعد ٦٠ مترا من القمة .

وقد اعتبرت أبوللو ١٥ أول رحلة حقيقية علمية فى البرنامج . فقد تم الهبوط فى منخفض (هادلى) : حيث وضعت المحطة الأتوماتيكية الثالثة ، وكانت الأوليتان على بعد ١٠٩٥ ، ١١٨٠ كيلو مترا ، ووضعتها كل من أبوللو ١١ ، ١٢ ، فتكون بذلك مثلث علمى . وكانت لدى الرواد ، من أجل تنقلاتهم ، سيارة روفر تتحرك بالكهرباء ، بواسطة أربعة محركات قوة ٠,٢٥ حصان لكل منها . وفى هذه السيارة ، وضعت آلة حاسبة ، تتيح معرفة المسافة التى يتم قطعها بكل دقة ، وكذلك كاميرا للتليفزيون الملون ، تدار من الأرض .

وكانت المهمتان الأخيرتان شبيهتين بالمهمة السابقة . فقد هبطت أبوللو ١٦ فى منطقة أخدود (ديكارت) . ويتعين الإشادة بأهداف الملاحة الفضائية ، التى شملت جانبا لا بأس به من الأبحاث فى هذا البرنامج . ومن الأمور التى أثارت الفضول ، أنهم استخدموا للمرة الأولى دواء فضائيا ، خصص لعلاج اضطرابات الدورة الدموية ، التى شعر بها سكوت وايروين .

أما أبوللو ١٧ ، التى هبطت فى منطقة جبال (تاوروس) ، فقد اختتمت برنامج استكشاف الإنسان للقمر .

لقد انتهى برنامج أبوللو ، ونحن نأمل ، كما يقول رجال الفضاء ، أن يكون فى ذلك بداية لاستكشاف الفضاء .

الأقمار السوفييتية التى تحمل روادا « ڤوستوك » و « ڤوسخود »

بدأ العصر الجديد من تاريخ الحضارة ـ وهو عصر الرحلات الكونية التى فيها رواد ـ يوم ١٢ ابريل ١٩٦١ . ذلك أن الدقائق المائة والثمانية التى أمضاها يورى جاجارين على ظهر الكبسولة ڤوستوك ، فى رحلة مدارية ، تعتبر بداية سلسلة من الأحداث ، التى أثارت دهشة العالم .

إن الصاروخ ڤوستوك لم يتسرب عنه إلا نبأ إلا فى عام ١٩٦٧ ، عندما عرض فى معرض الملاحة الفضائية فى بورجيه . إنه يحمل نفس الاسم الذى تحمله الكبسولة ، وهو الذى حملها إلى المدار الذى وضعت فيه . إنه صاروخ قاذف ذو مرحلتين ، يتكون أولها من أربع محركات دافعة مخروطية الشكل ، يحتوى كل منها على ٣٥ طنا من البروبرجول .

وكانت كبسولة ڤوستوك كروية ، قطرها ٢,٣ مترا وكان جاجارين يتنفس بداخلها ، هواء ذا ضغط عادى . وكانت الكرة مبطنة ، والمقعد

المائل الذى يجلس عليه رجل الفضاء ، قابلا للقفز منها . كما كانت بعض الكوات ، تتيح له رؤية الأرض والفضاء .

لقد كان برنامج ڤوستوك ، يتضمن ست رحلات فيها رواد . أما البرنامج التالى وهو ڤوسخود ، فكان يتكون من رحلتين فقط . أن لدينا القليل من التفاصيل عن الكبسولات ، غير أنه يفترض ، أنها كانت من نفس طراز ڤوستوك ، وقد صممت لكى تتسع لأكثر من راكب .كان وزنها تقريبا ٥,٥ أطنان ، الأمر الذى يتطلب صاروخا قاذفا بالغ القوة ، والمعتقد أنه مشابه للصاروخ الذى حمل ڤوستوك ، بعد تحسينه بإضافة مرحلة أخرى .

وكانت ڤوسخودا مركبة ذات ثلاثة مقاعد ، انطلق بها رجال الفضاء السوڤييت للمرة الأولى ، بغير ارتداء ثياب مضغوطة الهواء . وقد سجلت ڤوسخودا ، مرحلة جديدة فى تاريخ ملاحة الفضاء . فقد كانت بقيادة ب . ا . بيلاييف ، وقام رفيقه . أ . ليونوف ، خلال الرحلة ، بالخروج إلى الفضاء ، حيث بقى ثلاثا وعشرين دقيقة ، سابحا فى الفراغ ، ومشدودا إلى الكبسولة بأنبوبة مرنة (الحبل السرى) .

رحلات سويوز

شرع الاتحاد السوڤييتى ، بالرحلة التى قام بها أ . ف . كوماروف فى شهر أبريل ١٩٦٧ ، وانتهت نهاية محزنة ، فى تنفيذ برنامج سويوز (وهى كلمة روسية معناها اتحاد) . وقد سار كل شىء على ما يرام ، الا أنه عند عودة الكبسولة ، تحطمت على الأرض ، نتيجة لحركة خاطئة ، أو تشابك فى المظلات .

وظلت مركبة سويوز ٣ ، التى أطلقت يوم ٣ أكتوبر ١٩٦٨ وعلى ظهرها ج . ت . . بيريجوڤوى فى مدارها حتى يوم ٣٠ أكتوبر . وقد قامت خلال طيرانها ، بعدة مناورات للاقتراب من سويوز ٢ ، التى ليس بها رواد ، والتى كانت قد أطلقت فى اليوم السابق .

إن الخروج إلى الفضاء أمر ممكن تماما ، وليس فيه أى غموض . فالانسان إذ يرتدى بذلة الفضاء ، يستطيع ، ليس فقط أن يبقى على قيد الحياة ، وإنما كذلك القيام بتحركات منسقة وعمليات محددة . ويمكنه أيضا أن ينصرف إلى أعمال يدوية وإلى مراقبات علمية .

ألكسى ا . ليونوف

أما سويوز ٤ التى أطلقت من محطة بايكونور يوم ١٤ يناير ١٩٦٩ ، فى درجة حرارة ٢٣° مئوية تحت الصفر ، فإنها وصلت إلى مدار لها ، يعتبر تقليديا فى هذا النوع من التجارب ، وعرض الفيلم الذى يصور عملية إطلاقها فى التليفزيون السوفييتى ، فى نفس الوقت تقريبا ، مع المراحل الأخرى من رحلتها . وقد تبين من هذا الأسلوب غير المعتاد ، مدى ثقة الخبراء فى الاتحاد السوفييتى . لقد كان على ظهر سويوز ٤ طيار واحد ، هو ف . ا . شاتالوف ، عمره ٤١ عاما

المركبات التى أطلقت فى برنامج سويوز

المركبة	التاريخ	النتائج
سويوز ١	٢٣ ـ ٦٧/٤/٢٤	قادها ف . م . كوماروف . قامت بالدوران ١٧ مرة . وقع عطب فى مظلات الهبوط ترتب عليه تحطم الكبسولة على الأرض . توفى القائد فى الحادث بعد ٢٦ ساعة و ٤٠ دقيقة من الطيران
سويوز ٢	٢٥ ـ ٦٨/١٠/٢٨	كبسولة بدون رواد
سويوز ٣	٢٦ ـ ٦٨/١٠/٣٠	قادها ج . ت . بيريجوفوى . اقتربت الى ٣٠٠ متر من سويوز ٢ ولكن بدون أن تتمكن من الالتحام معها . دارت ٦٠ مرة فى ٩٤ س و ٥١ ق .
سويوز ٤	١٤ -٦٩/١/١٧	قادها ف . ا . شاتالوف . التحمت أثناء الطيران مع سويوز ٥ . عادت الكبسولة إلى الأرض ، وعلى ظهرها رجال الفضاء خرونوف وإليزييف . مدة الطيران ٧١ ساعة و ١٤ دقيقة (٤٥ دورة)
سويوز ٥	١٥ ـ ٦٩/١/١٨	الطاقم : ڤولينوف ا . خرونوف و ا . إليزييف . التحمت فى الفضاء مع سويوز ٤ . خرج الرائدان وانتقلا إلى سويوز ٤ وأتما ٤٦ دورة (٧٢ ساعة و ٤٦ دقيقة طيران)
سويوز ٦	١١ ـ ٦٩/١٠/١٦	طارت فى نفس الوقت مع سويوز ٧، ٨ وعلى ظهرها ج . خونين و ف . كوبازوف . تجربة لحام معادن فى الفضاء . ٨١ دورة (١١٨ ساعة و ٢٢ دقيقة طيران)
سويوز ٧	١٢ ـ ٦٩/١٠/١٧	الطاقم : ف . جورباتكو و ا . فيليشنكو وف . ن . فولكوب . مركبة سلبية فى تجارب الاقتراب مع سويوز ٨ . ٨١ دورة (١١٨ ساعة و ٤٠ دقيقة طيران) .
سويوز ٨	١٣ ـ ٦٩/١٠/١٨	الطاقم : ف . ا . شاتالوف وإليزييف . تجربة فى الطيران فى تشكيل مع سويوز ٧ . ٨١ دورة (١١٨ ساعة و ٤٤ دقيقة طيران)

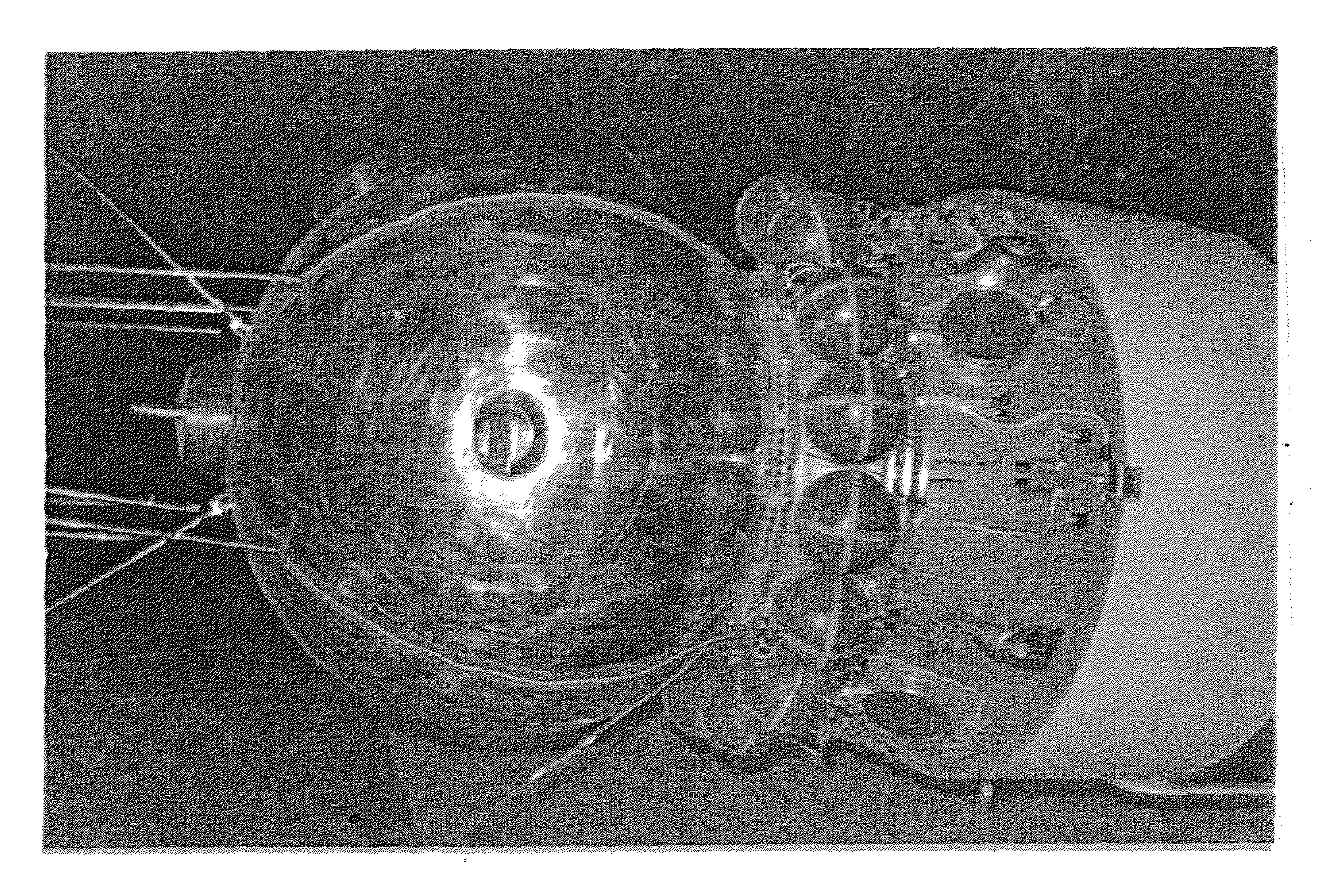
المركبات التى أطلقت فى برنامجى ڤوستوك وڤوسخود

رجل الفضاء	المركبة	التاريخ	عدد المدارات	مدة الرحلة	فترات الخروج الى الفضاء
يورى أ. جاجارين	ڤوستوك ١	١٢ أبريل ١٩٦١	١	١ س، ٤٨ ق	
جويرمان س. تيتوف	ڤوستوك ٢	٦ أغسطس ٦١	١٧	٢٥ س، ١٨ ق	
أدريان نيقولاييف	ڤوستوك ٣	١١ أغسطس ٦٢	٦٤	٩٤ س ١٠ ق	
باڤيل بوپوڤتش	ڤوستوك ٤	١٢ اغسطس ٦٢	٤٨	٧٠ س ٤٨ ق	
ڤاليرى بيكوفسكى	ڤوستوك ٥	١٤ يونيه ٦٣	٨١	١١٨ س ٥٦ ق	
ڤالنتينا تيرشكوڤا	ڤوستوك ٦	١٦ يونيه ٦٣	٤٨	٧٠ س، ٥٠ ق	
ڤلاديمير م كوماروف قسطنطين فيوكتشتوف بوريس إيجوروف	ڤوسخود ١	١٢ أكتوبر ٦٤	١٦	٢٤ س ١٧ ق	
باڤيل بيليائيف ألكسى ليونوف	ڤوسخود ٢	١٨ مارس ٦٥	١٧	٢٦ س ٢ ق	٢١ ق ٤١ ث

المركبات التى أطلقت فى برنامج سويوز (تابع)

المركبة	التاريخ	النتائج
سويوز ٩	٢ ـ ٧٠/٦/١٩	الطاقم : ن . نيقولاييف و ف . سيڤاستيانوف . رحلة طويلة الأمد : ٢٨٦ دورة ، و ٤٢٥ ساعة .
سويوز ١٠	٢٢ ـ ٧١/٤/٢٥	ف . ا . شاتالوف و ا . س . اليزييف و ن . ن . روكاڤشنيكوف . تجربة اقتراب من سويوز ١ والالتحام معها ٣٢٠ دورة (٤٧ ساعة و ٤٦ دقيقة طيران)
سويوز ١١	٦ ـ ٧١/٦/٢٩	الطاقم : ج . ل . دوبروڤولسكى و ف . ا . پاتساييف وف ڤولكوف . التحام مع سويوز ١ ونقل ثلاثة رواد إلى داخل المحطة المدارية . مدة الطيران : ٥٧٠ ساعة و ٢٣ دقيقة (٣٨٥ دورة) . قتل الرواد الثلاثة أثناء الهبوط
سويوز ١٢	٢٧ ـ ٧٣/٩/٢٨	على ظهرها : ڤاسيلى لا زاريف وأوليج ما كاروف . رحلة قصيرة المدى (٣٢ دورة : ٤٧ ساعة و ١٦ دقيقة) لتجربة معدات اللقاء الجديدة
سويوز ١٣	١٧-٧٣/١٢/٢٥	وعليها پ . كليموك و ف . ليبييڤ . طيران تجريبى لمدة ٨ أيام
سويوز ١٤	٤ ـ ٧٤/٧/١٨	الطاقم : پ . پوپوڤتس و ج . أرتيوكين . التحمت مع ساليوت التى وضعت فى المدار يوم ٢٥ يونيه . ظل الرواد فى المحطة المدارية ١٤ يوما
سويوز ١٥	٢٧ ـ ٧٤/٨/٢٩	الطاقم : ج . سارافنوڤ و ل . ديمين . تجربة لجهاز الالتحام لبرنامج أپوللو ـ سويوز .
سويوز ١٦	٧٤/١٢/٢	لإعداد الرحلة مع سكايلاب . الرواد : فيليپشنكو وروكا ڤشنيكوڤ
سويوز ١٧	٧٥/١/١١	التحام مع محطة ساليوت ٤ . الرواد : ا . جوباربيڤ و ج . جريتشكو

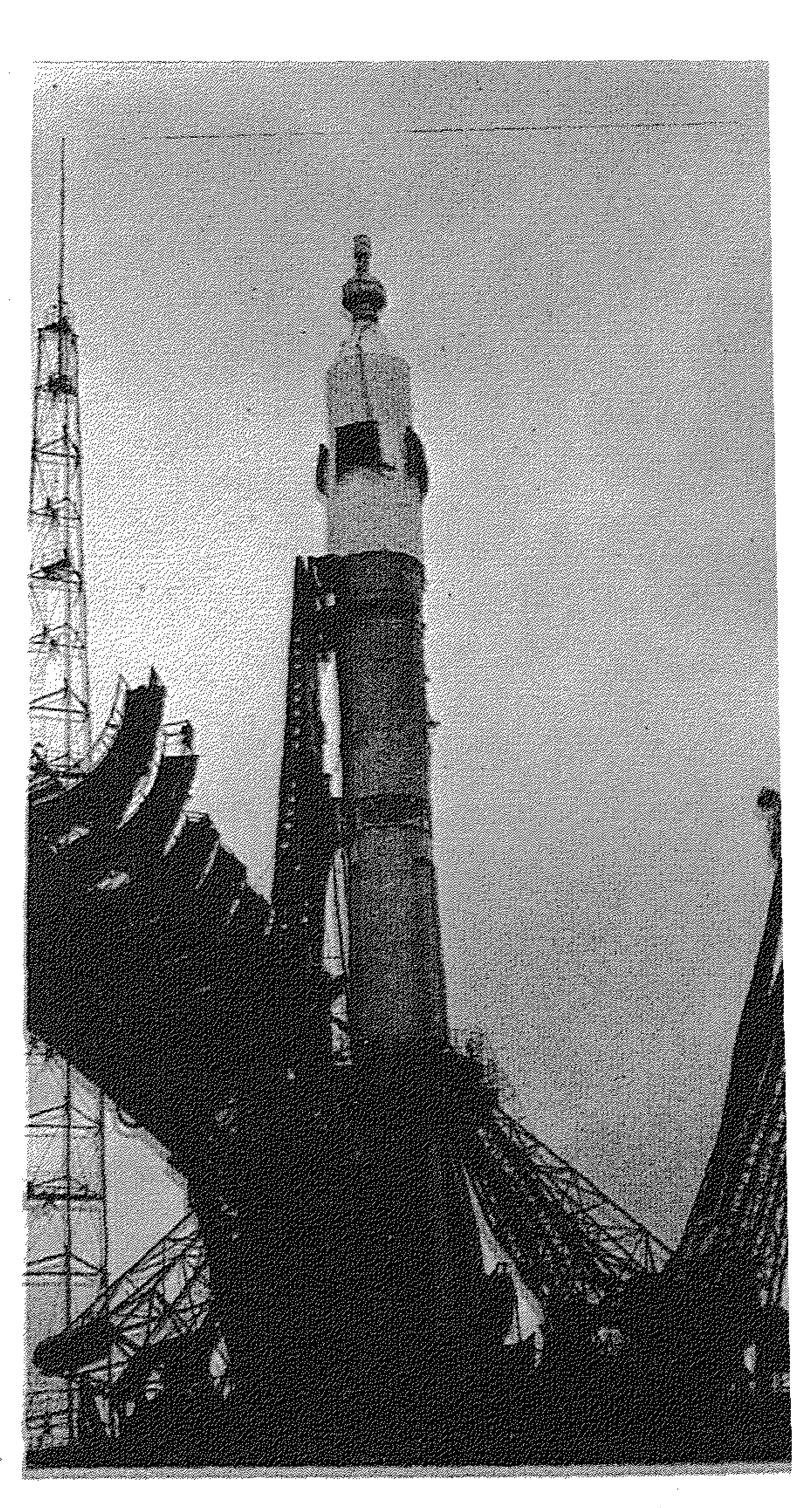
تشمل سفن الفضاء سويوز ثلاث وحدات : وحدة القيادة ، وهي مخروطية الشكل ، وفيها يوجد الطاقم . والوحدة المدارية الكروية ، ووحدة المحرك الأسطوانية ، المثبتة بالجزء الخلفي من الكبسولة .



الذى انتقل بعد دورته الخامسة ، إلى مدار أعلى من الاول ، مستخدما فى ذلك طريقة جديدة فى إدارة المحرك الصاروخى .

وفى اليوم التالى،انطلقت سويوز ٥ لتستقر فى مدار قريب ، وعليها ثلاثة من رجال الفضاء هم : ب . ڤولينوف وعمره ٣٥ عاما ، و أ . س . إليشيف وعمره ٣٤ عاما ، وا . خرنوف وعمره ٣٥ عاما . وفى يوم ١٦يناير تم الالتحام المتوقع بين الكبسولتين فوق الأراضى السوفييتية ، وكانت المناورات آلية ، إلى أن أصبحت الكبسولتان لا يفصل بينهما سوى حوالى مائة متر . وعند ذلك فقط ، وبعد انقضاء نصف ساعة فى الطيران بهذا التشكيل ، تولى شاتالوف قيادة سويوز ٤ يدويا ، وقام بأول عملية التحام فى الفضاء ، بين كبسولتين يحملان روادا . وعندما

سويوز ١٠ ، قبل إطلاقها ، بقليل ، فى أبريل ١٩٧١ . فى قاعدة بايكونور (الاتحاد السوفييتى) .

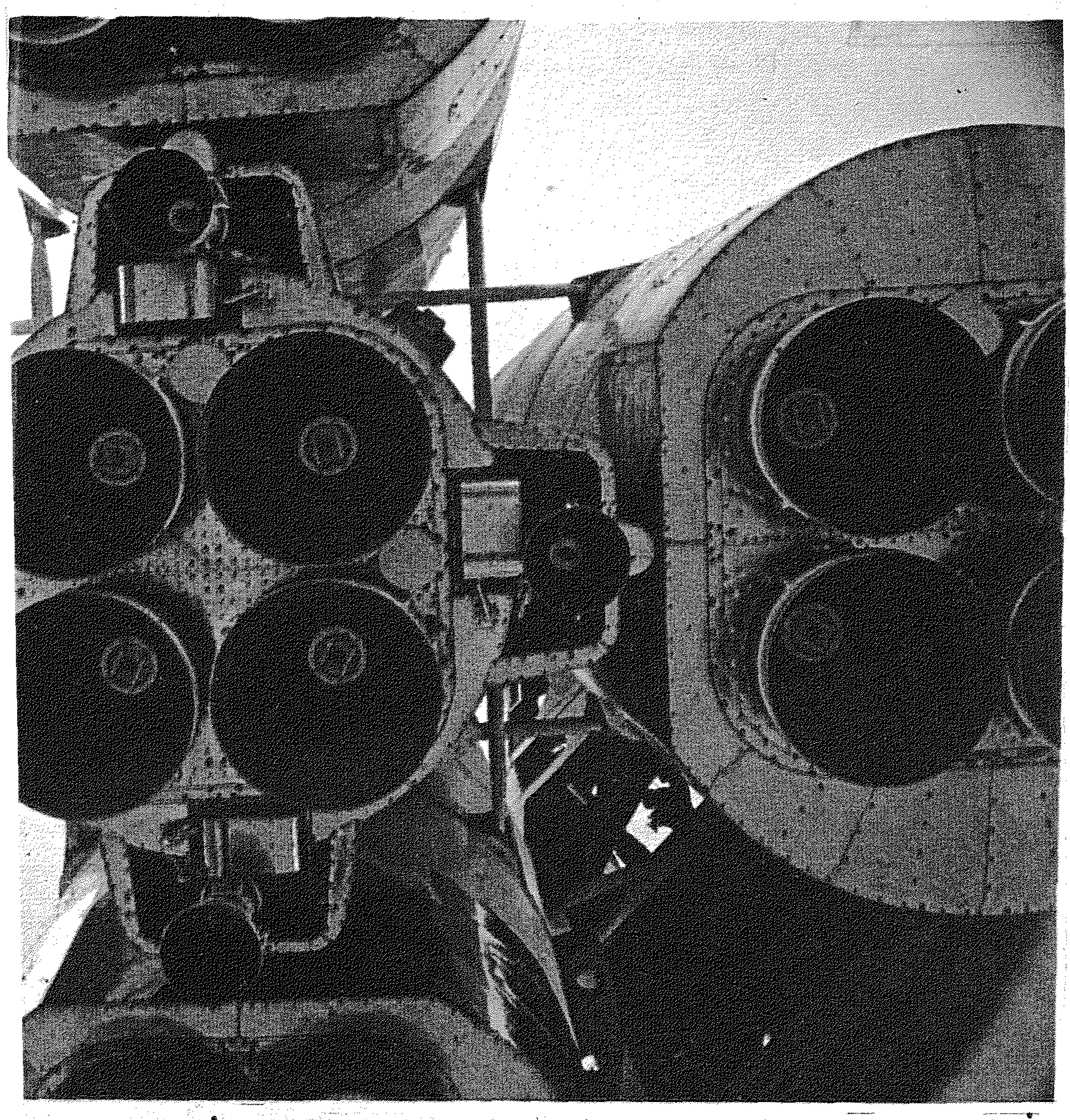


تمت هذه المناورة ، انتقل خرنوف يتبعه إليشيف ، وقد ارتديا بذلتى الفضاء . إلى الكبسولة الفضائية من سويوز ٥ومنه خرجا إلى الفضاء . وعند ذلك قاما ببرنامج كامل من العمل ، شمل تركيب وخلع بعض الأجزاء الميكانيكية ، والتقاط الصور ، والملاحظات العلمية . وبعد انقضاء ساعة من الزمن ، عادا فدخلا إلى الكبسولة الفضائية من سويوز ٤ ، التى قاما فيها بأول (زيارة) فى الفضاء .

وبعد أن ظلت المركبتان ملتحمتين لمدة أربع ساعات وثلاثين دقيقة ، استأنفت كل منها رحلتها ، مستقلة عن الأخرى . وبهذه المناورة ، استطاع السوڤييت تركيب أول محطة للتجارب فى الفضاء ، وقد توجت هذه العملية بالنجاح .

وحملت كل من سيوز ٦ ، ٧ ، ٨ فى مدارات لها ، فى الفترة من ١١ إلى ١٣ أكتوبر ١٩٦٩ ، وطارت معا فى صورة تشكيل ، مع تبادل المدارات فيما بينها ، مع محاولة القيام بطرق جديدة فى الملاحة الفضائية ، وإجراء أشكال جديدة من العمل فى الفضاء . وفى يونيه ١٩٧٠ أطلقت سويوز ٩ ، فى نفس الخطة .

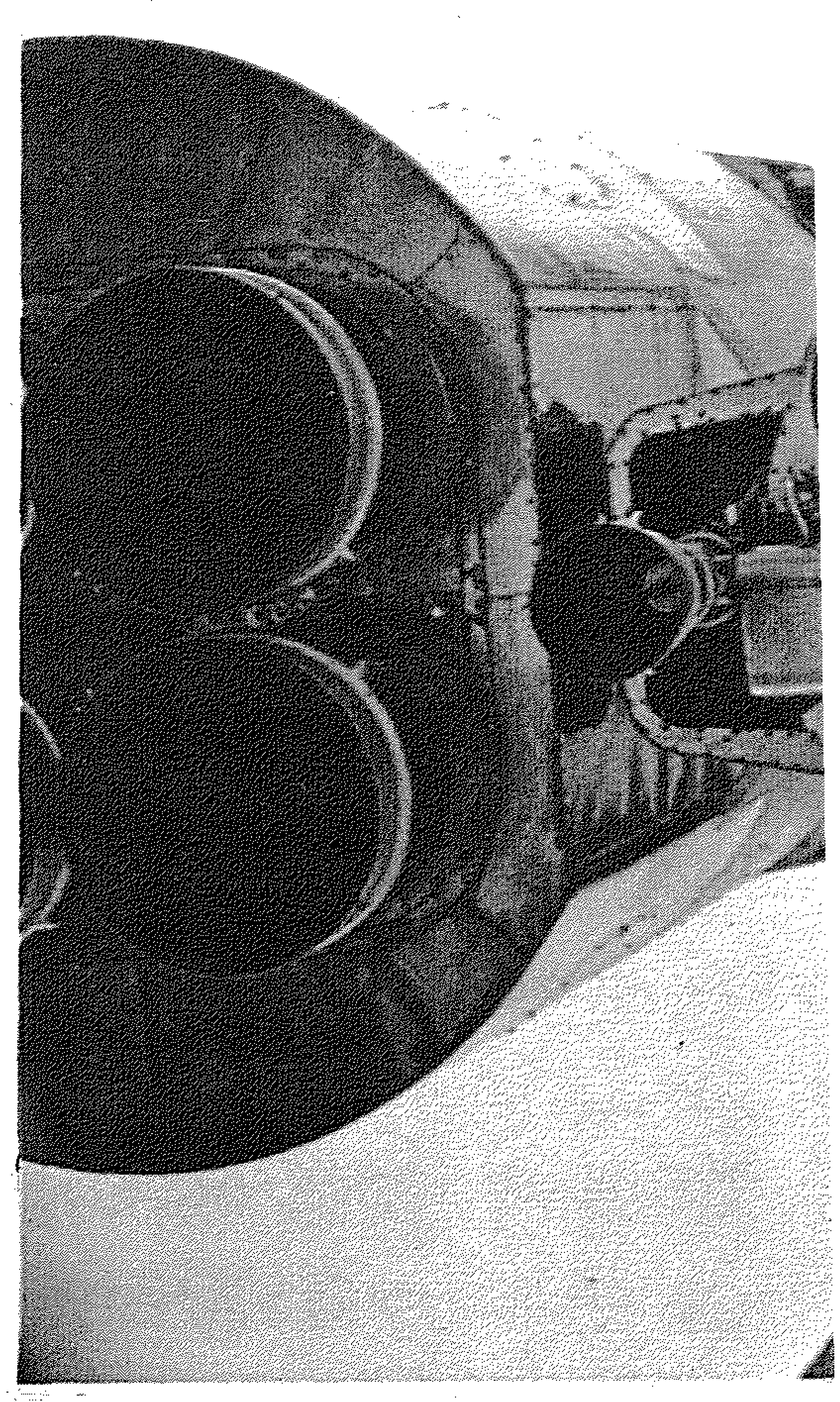
إن مركبات سويوز ، هى المركبات الفضائية الأولى ، القادرة على القيام بهذه المناورات .



وتشمل سويوز فى نموذجها الحالى ، ثلاث وحدات تختلف كل منها عن الأخرى : ١) وحدة القيادة (وهى تعادل وحدة القيادة فى أبوللو) . (٢) قسم أو وحدة الإعاشة فى الفضاء (وهذه تشبه على نحو ما وحدة الاعاشة فى أبوللو) . (٣) وحدة المحرك .

ووحدة القيادة ، هى الكبسولة التى فيها الرواد . إنها على شكل مخروط ، ولكن فيها ثلاثة

منظر للمحركات الصاروخية فى الصاروخ السوفيتى القاذف فوستوك ، الذى بدأ معه برنامج الرحلات المدارية التى فيها رواد .



مولدات محدبة ، وطولها من عند القاعدة ٣ أمتار على حين أن ارتفاعها ٢,٥ متر وقدوضعت الصواريخ الصغيرة الخاصة بالتوجيه ، عند دخولها الغلاف الجوى ، مزدوجة على الحاجز الخارجى . ويمكن لهذه الكبسولة ، أن تحمل حتى أربعة رواد ، يجلس كل منهم فى مقعد خاص .

ووحدة الإعاشة فى الفضاء كرة قطرها ٣ أمتار ، تتصل من الأمام بالكبسولة ، بفتحة لمرور رجال الفضاء . ويعتبر هذا الجزء معملا صغيرا ، ويستخدم فى نفس الوقت للنوم ، وقاعدة لرياضة الطاقم . وهو مزود بفتحتين للخروج منها ، بدون تعريض المركبة لاختلاف الضغط . وفى مقدمة هذا الجزء ، جهاز لالتحام اثنتين من مركبات سويوز وجها لوجه .

أما وحدة المحرك ، التى ثبتت فى الجزء الخلفى من الكبسولة ، فهى أسطوانة طولها ٣ أمتار وقطرها ٣ أمتار . وهناك لوحتان لجمع أشعة الشمس ، موضوعتان على شكل الأكورديون . وفى داخل هذه الوحدة ، وداخل صندوق محكم ، توجد الأجهزة الهامة : كالمنظم الحرارى ، وجهاز التغذية بالكهرباء ، وجهاز الاتصال اللاسلكى ، والعقل الإلكترونى لحسابات المناورات وغيرها ، وهناك محركان آخران ، يعملان بالبروبرجول السائل ، قوة دفع كل منهما ٥٠٠ كيلو جرام وقد وضعا خارج الصندوق .

ويبلغ الطول الكلى لسويوز ١٠ أمتار ، وكتلتها حوالى ١٢ طنا .

ساليوت وسويوز السوفيتيتان مجتمعتان . الأسلوب الفنى المستخدم يتلخص فى وضع المحطة التى لا تحمل روادا (ساليوت) أولاً فى المدار ، وبعد بضع ساعات وضع سويوز بالرواد ، فتقوم بمناورة اللقاء والالتحام مع المحطة الأولى . وتشكل الوحدتان محطة مدارية ذات سعة كبيرة .

عملية ساليوت

طرأ على الأسلوب الفنى للأقمار السوفيتية التى تحمل روادا ، تعديل جديد ، ابتداء من أبريل ١٩٧١ . فنى يوم ١٩ أبريل ، حملت محطة لا تحمل روادا تدعى ساليوت (تحية) إلى مدار لها ، على ارتفاع حوالى ٢٠٠ كيلو متر . لقد كانت فى جملتها ، محطة تستطيع أن تعمل آليا ، أو بوساطة مجموعة من الرواد . وبعد ذلك بيومين أطلقت سويوز ١٠ ، وعليها ثلاثة من رجال الفضاء ، هم : شاتالوف ، وإليشيف ، وركافشنيكوف ، والأولان من ذوى الخبرة فى هذا المجال . وبعد إجراء عملية تبادل المدارات الملائمة ، قام المراقبون الأرضيون السوفيت ، بضبط المدارين ، وعندها أصبحت المركبتان على مستوى واحد بالنسبة لخط الاستواء ، مما يتيح القيام بمناورات اللقاء والالتحام ، التى تعيد إلى الذاكرة ، مناورات برنامج أبوللو . واقتربت المركبتان الفضائيتان الواحدة من الأخرى بسرعة من ٥٠ إلى ٨٠ سم/ثانية . وللمرة الأولى ، استخدم أسلوب جديد فى الالتحام . وقد جرت عدة فحوص ، ولكن الرواد لم يخرجوا من سويوز ، لكى ينتقلوا إلى ساليوت . وكانت العودة إلى الأرض عادية .

وفى يوم ٦ يونيه ١٩٧١ أطلقت سويوز ١١ ، ولكن هذه الرحلة ، قدر لها أن تنتهى بمأساة ، إذ توفى أعضاء الطاقم الثلاثة ، وهم دوبرفولسكى وباتسايف وفولكوف ، خلال عملية الهبوط ، ويرجح أن السبب ، كان اختلال الضغط الذى تعرضت له الكبسولة بطريق الخطأ . وقد تم التحام محطة ساليوت بدون تغيير ، ودخلها الرائدان للقيام ببرنامج كامل من التجارب ، فى مجال البيئة والطب ، شملت كذلك إعداد غذائهما . وقد ظلا ثلاثة وعشرين يوما فى الفضاء .

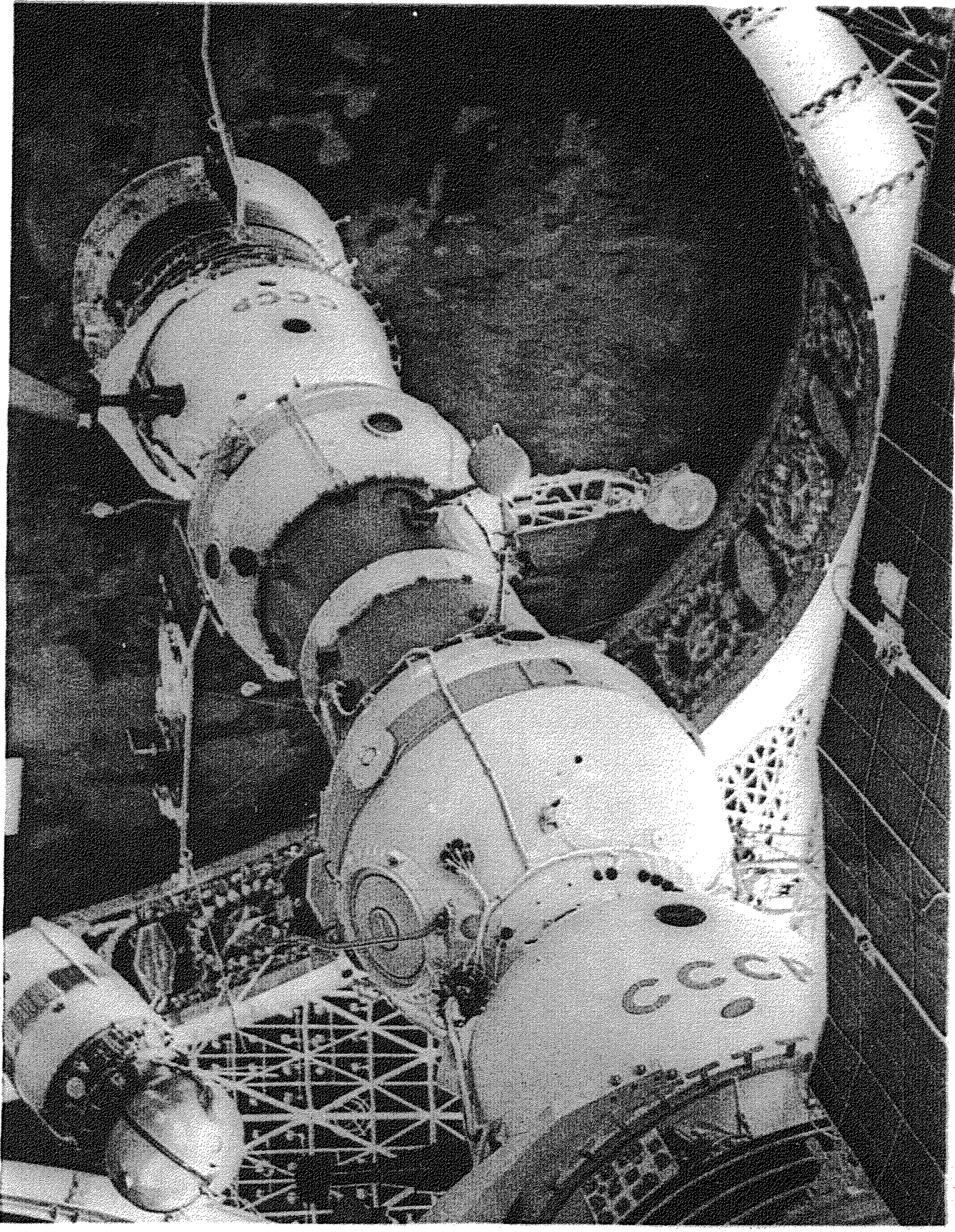
وقد تسببت مأساة سويوز ١١ فى وقف الرحلات السوفيتية التى تحمل روادا ، ولم تستأنف إلا فى سبتمبر ١٩٧٣ ، بانطلاق رائدين على ظهر سويوز ١٢ ، فى رحلة قصيرة لم تستغرق سوى يومين .

وفى ديسمبر من نفس العام ، اطلقت مركبة جديدة باسم سويوز ١٣ ، قامت بالدوران حول الأرض .

وفى يوم ٢٥ يونيه ١٩٧٤ ، وضع السوفييت فى المدار محطة ساليوت ، وفى يوم ٤ يوليو قامت سويوز ١٤ وعلى ظهرها بافيل بوبوفيتش ويورى أرتيوخين، بعملية التحام معها . وقد ظل الرائدان أربعة عشر يوما فى المحطة .

وأخيرا ، وفى يوم ٢٧ أغسطس ١٩٧٤ ، تمت رحلة أخرى بمركبة سويوز ١٥ ، كانت مدتها مخفضة ، بما يثير الدهشة .

وكانت مجموعة سويوز وساليوت تزن أكثر من ٢٥ طنا، وحجمها ١٠٠م^3 ، وطولها ٢٠ مترا ، وقطرها ٤ أمتار .



رواد الفضاء ش. كونراد و ج. ب. كروين و ب. ج. وايتز أثناء الإعداد للانطلاق نحو المحطة الفضائية سكايلاب، يقومون بتجربة الثياب التى سوف يستخدمونها خلال الرحلة.

المعامل الفضائية

برنامج سكايلاب

أطلق اسم معامل فضائية، على المحطات التى توضع فى الفضاء على مدار حول الأرض، وهى ملائمة لاستقبال أطقم مختلفة خلال فترة طويلة نسبيا، وفيها العناصر الضرورية، لحمل أطقم متتابعة من الرواد فى رحلات الذهاب والعودة.

وكانت محطة سكايلاب تجمع هذه الصفات. وقد استخدمت فى برنامج يحمل نفس الاسم، فاعتبرت بذلك نجاحا علميا كبيرا، رغم أنها لم تثر لدى الجماهير، أهمية تذكر.

ولقد كانت النواة الرئيسية لمحطة سكايلاب (وحدة الإعاشة) مكونة من مرحلة ثالثة فى الصاروخ ساتيرن ٥ المخصص للخدمة كمعمل، ويصلح لإقامة ثلاثة من رجال الطاقم. وكانت هناك عدة وحدات مساعدة موزعة فيما حوله، أهمها:

(أ) الوحدة التى فيها الكوة، التى يخرج منها الرواد إلى الفضاء.

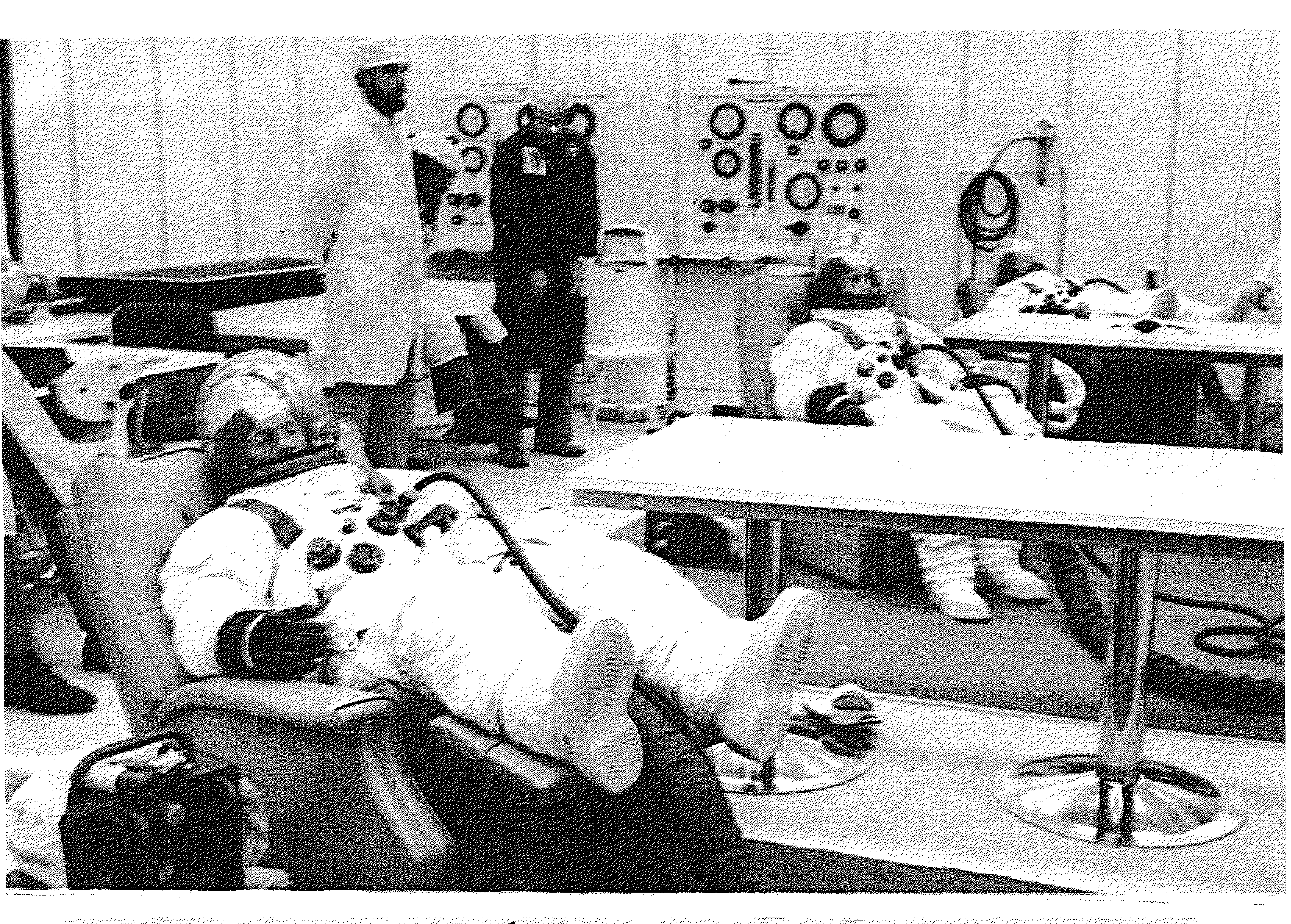
(ب) تلسكوب وبعض الأجهزة الخاصة بمراقبة الشمس.

(ج) وحدة الالتحام المزودة بلوحة لأزرار القيادة، وجهاز لرصد مصادر الأرض، وكوة للدخول الى وحدة الخدمة. وكان الوزن الإجمالى للمحطة عند وضعها فى المدار، ٨٩ طنا، والطبقة الواقية حوالى ١٢ طنا، كان يتعين إطلاقها فى نفس الوقت الذى تستخدم فيه الألواح الشمسية. وقد بلغ حجم المعمل الكلى ٣٤٧ مترا مكعبا.

وقد تم إطلاق محطة سكايلاب يوم ١٤ مايو ١٩٧٣، بوساطة صاروخ من طراز ساتيرن ٥.

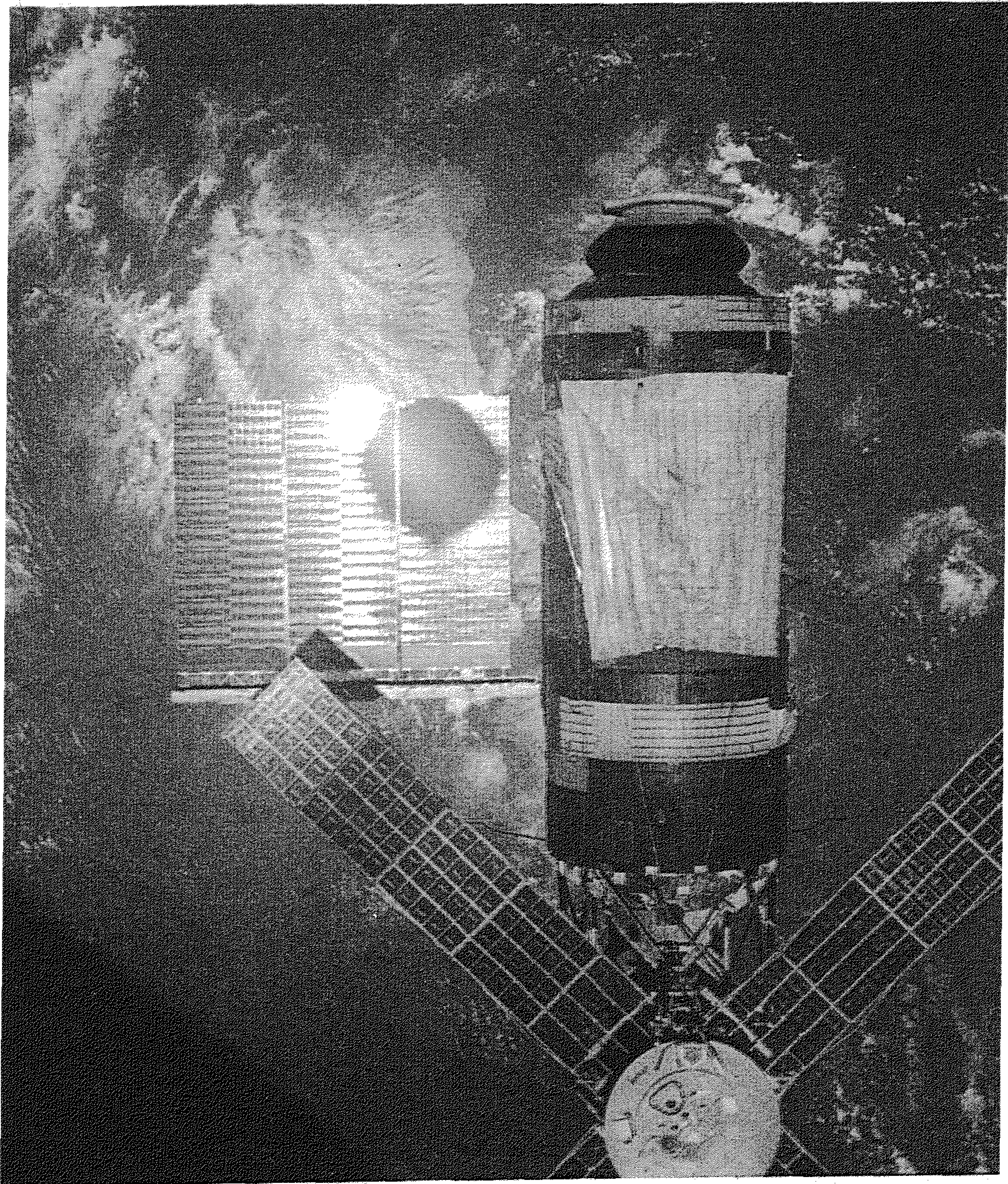
وبعد ثلاث وستين ثانية من إطلاقها، حدث خلل فى المحطة، اضطروا معه إلى إسقاط الستار الواقى من الحرارة، والذى يقى أيضا من النيازك، فضلا عن واحدة من لوحات التصوير الكهربائى. وعندما بلغت المحطة مدارها، جهزت التلسكوبات، ولوحات التصوير الكهربائى الإضافية، إلا أنهم لم ينجحوا فى إعداد اللوحة الرئيسية الثانية. ونتيجة لذلك، انخفض توزيع الطاقة الكهربائية، إلى حوالى نصف التوزيع الطبيعى. وارتفعت الحرارة الداخلية فى المركبة الفضائية، بصورة خطيرة، فاضطروا إلى إبطال أجهزة مختلفة غير أساسية، ابتغاء توفير الطاقة. وهنا كان لابد من تأجيل خروج الطاقم الأول. وعلى وجه السرعة، أعدوا مظلة واقية من أشعة الشمس، على صورة خيمة، لكى تحل محل ستار الوقاية المفقود.

وعلى ذلك وجهت محطة سكايلاب، بحيث لا يتعرض منها سوى جانب صغير للشمس. ورغم ذلك، فإن درجة الحرارة بلغت خلال بضعة أيام ٧٠° مئوية، مما جعل بعض المنتجات التى تحملها المحطة (كالأغذية والأدوية وشرائط



الرحلات التى فيها رواد فى برنامج سكايلاب

الطاقم	رواد الفضاء	أيام فى الفضاء	مافقد من أوزانهم خلال المهمة	عدد الأيام التى احتاجوا إليها لعودتهم إلى الحالة الطبيعية
الأول	ش . كونراد ج . پ . كروين ب . ج . وايتز	٢٨	٢,٧٠ كج	٢١ إلى ٢٤
الثانى	أ . ل . بين أ . ك . جاريوت ج . ر . لوزما	٥٩	٣,٦٥ كج	٥ إلى ٧
الثالث	ج . پ . كار أ . ج . چيبسون و.ر. پوج	٨٤	٣,٦٥ كج	٤,٥



رغم أن برنامج سكايلاب ، لم يحدث اهتماما كبيرا لدى الجمهور ، إلا أنه كان نجاحا علميا كبيرا . خارج محطة الفضاء سكايلاب ، التى وضع عليها غطاء واق ، وقد سحبت من وحدة القيادة ووحدة الإعاشة ، بعد انتهاء رحلة سكايلاب .

التصوير) تتعرض لأعطاب لا يمكن إصلاحها ، كما أن بعض الغازات الضارة ، أخذت تتسرب فى المركبة .

وفى يوم ٢٥ مايو ، انطلق الطاقم الأول ، المكون من الرواد كونراد وكروين ووايتز ، على ظهر كبسولة من طراز أپوللو ، حملها صاروخ ساتيرن آى ب . وبعد إجراء التحام تجريبى ، انفصلت المركبتان ، واستمر فى التحليق فى تشكيل واحد . وبعد ذلك بقليل ، حاول كونراد بلا جدوى نشر اللوحة الشمسية ، ثم التحمت سكايلاب وأپوللو من جديد ، ودخل الرواد إلى المعمل يوم ٢٧ مايو ، وشرعوا فى نشر المظلة الواقية من الشمس ، وأخيرا ، وفى يوم ٧ يونيه ، أمكن نشر اللوحة الشمسية المعطوبة . وخلال الأسبوعين التاليين ، تمكنوا من إنهاء مجموع التجارب المقررة تقريبا بنجاح .

وانطلق الفريق الثانى إلى الفضاء يوم ٢٨ يوليو ١٩٧٣ ، فى ظروف مشابهة لما سبقتها ، وكان الفريق يتكون من بين وجاريوت ولوزما . ونجح الرواد فى تركيب مظلة إضافية واقية من الشمس ، وتغيير كاميرات التلسكوپات ، ووضع جهاز رصد للنيازك فى المحطة .

ولم يتحدد موعد إطلاق الفريق الثالث ، إلى أن انتهت مهمة الفريق الثانى (٢٥ سبتمبر ١٩٧٣) ، إذ أنه كان من المهم ، معرفة نتيجة الفحوص الطبية . ومن ناحية أخرى ، كان الرواد قد ألحوا لدراسة المذنّب كوهتيك خلال شهر يناير ١٩٧٤ . وبعد التأجيل عدة مرات ، انطلق كل من كار ، وپوج ، وجيبسون إلى المحطة الفضائية يوم ١٦ نوفمبر ١٩٧٣ . وكما فعل الرواد الذين سبقوهم ، قاموا بدورهم بعدة إصلاحات . وبعد إنجاز البرنامج المقرر بأكمله عمليا ، عادوا إلى الأرض يوم ٨ فبراير ١٩٧٤ ، بعد اقامة لمدة أربعة وثمانين يوما فى المحطة .

ولن تشرع وكالة الفضاء الأمريكية فى إطلاق أقمار تحمل روادا قبل عام ١٩٧٩ ، مع برنامج المكوك الفضائى ، مع استثناء مهمة أپوللو - سويوز فى عام ١٩٧٥ ، التى لها قيمة سياسية ، أكثر منها علمية .

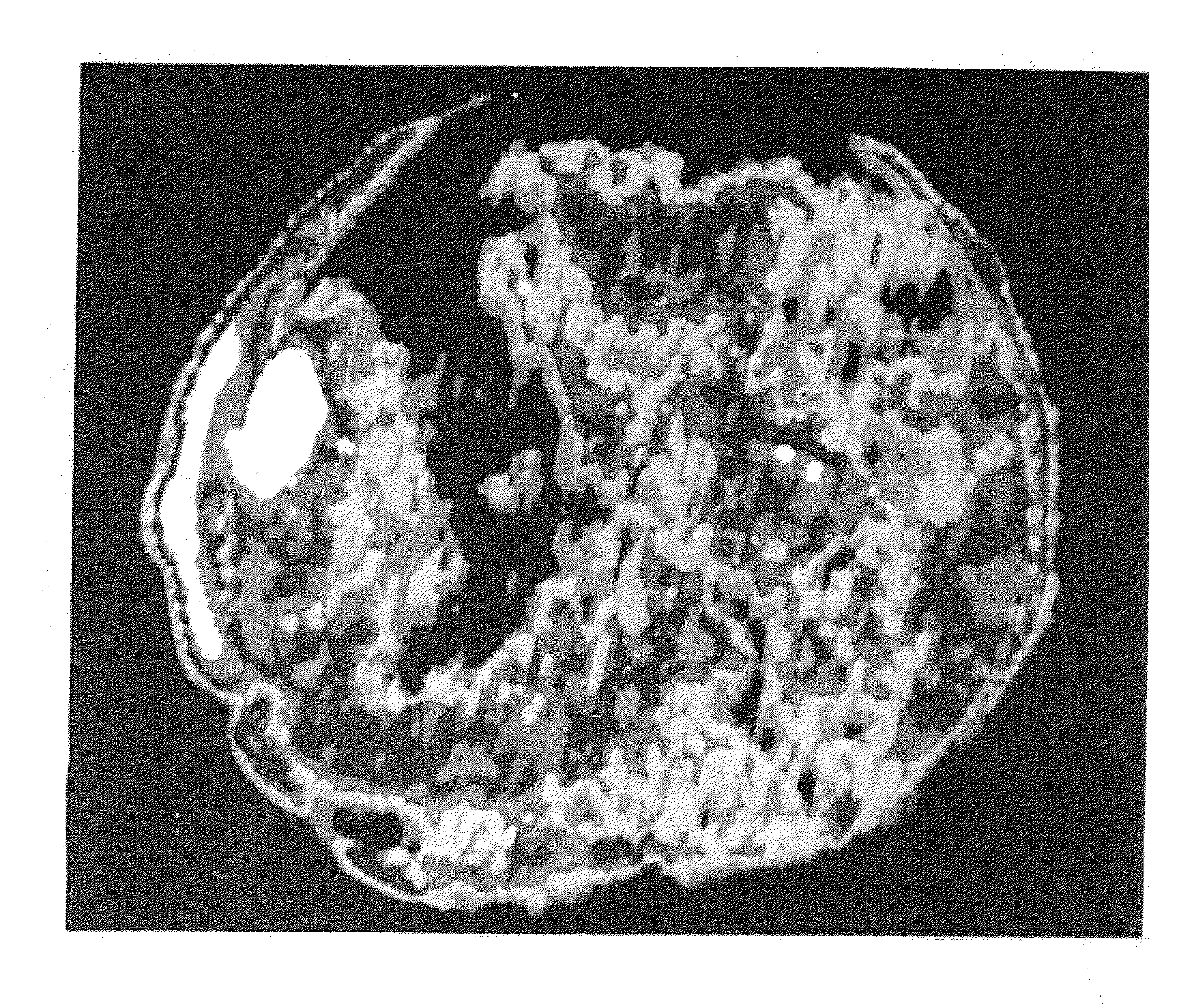
المكوك الفضائى

كان ثلثا تكاليف رحلات الفضاء تستثمر ، حتى الآن ، فى عمليات الإمدادات . ويزعم أنه ، بفضل استخدام أسلوب المكوك الذى يعمل كل منها مائة مرة فى رحلات تشمل الذهاب والعودة إلى معمل مدارى ، يمكن أن تخفض إلى ٢٠٠ دولار ، النفقات الضرورية لحمل مازنته كيلوجرام واحد ، إلى مدار حول الأرض . إن هذه التكاليف تبعث على الضحك ، إذا هى قورنت بالمليونين من الدولارات ، اللذين تكلفهما أول قمر صناعى هو (المكتشف) ، بل وكذلك بالألفين

اشتمل برنامج سكايلاب ، على ثلاث رحلات بالرواد . رجل الفضاء لوزما عضو الطاقم الثانى ، يقوم ببعض الإصلاحات خارج المحطة .

صورة للأرض ، التقطت بالأشعة تحت الحمراء خلال رحلة سكايلاب .





من الدولارات ، اللذين يتكلفهما كل كيلو جرام من حمولة الصاروخ ساتيرن ٥ .

إن تخفيضا بمثل هذا الحجم ، لابد منه ، إذا أدخلنا فى الاعتبار ، أن الولايات المتحدة ، قد أطلقت فى السنوات العشر الأخيرة ، حوالى ٣٠٠ قمر صناعى ، مجموعها حوالى ٧٠٠٠ طن . لكن هناك ما هو أكثر من ذلك ، فهم يفكرون فى احتمال أن يستبدلوا بجانب لا بأس به من العشرين ألفا ، من الخبراء اللازمين لعمليات إطلاق أية مركبة فضائية فيها رواد ، أحد الأجهزة الالكترونية المعقدة .

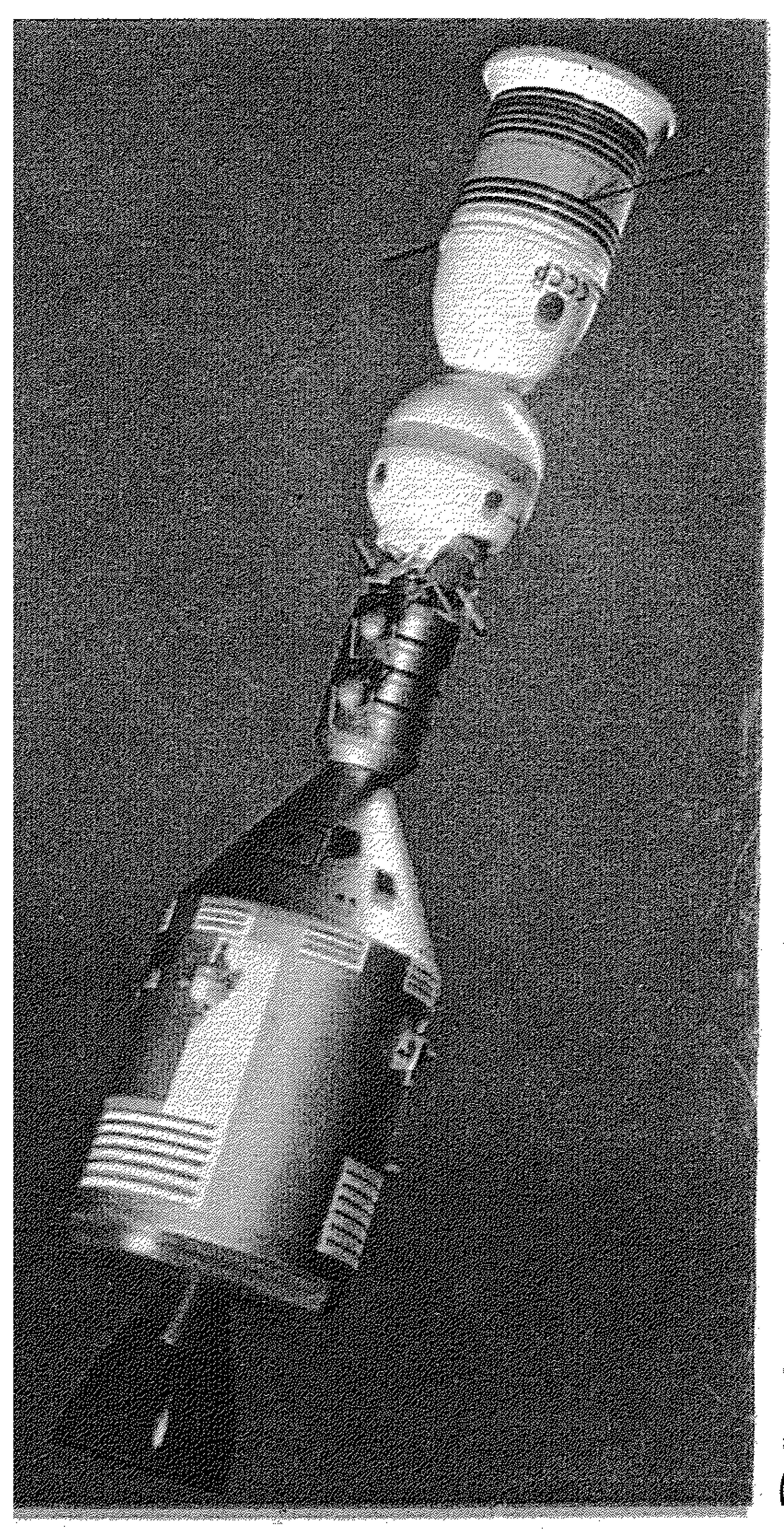
وفيما يتعلق بالمكوك الفضائى ، فإن مدير البرنامج ، أعلن فى نفس الوقت الذى نجح فيه برنامج سكايلاب ، أنه يتوقع فى الفترة من عام ١٩٨٠ إلى عام ١٩٩٠ ، أن تجرى عدة رحلات ، تكون الأطقم فيها من الجنسين . وسوف تكون نسبة ٧١٪ من هذه المهام ، ذات طابع مدنى ،

والباقية ذات طابع عسكرى . وبالنسبة للمجموعة الأولى ، فإن نقطة الانطلاق ، ستكون كيپ كينيدى ، وللمجموعة الثانية ، قاعدة ڤاندربرج العسكرية فى كاليفورنيا .

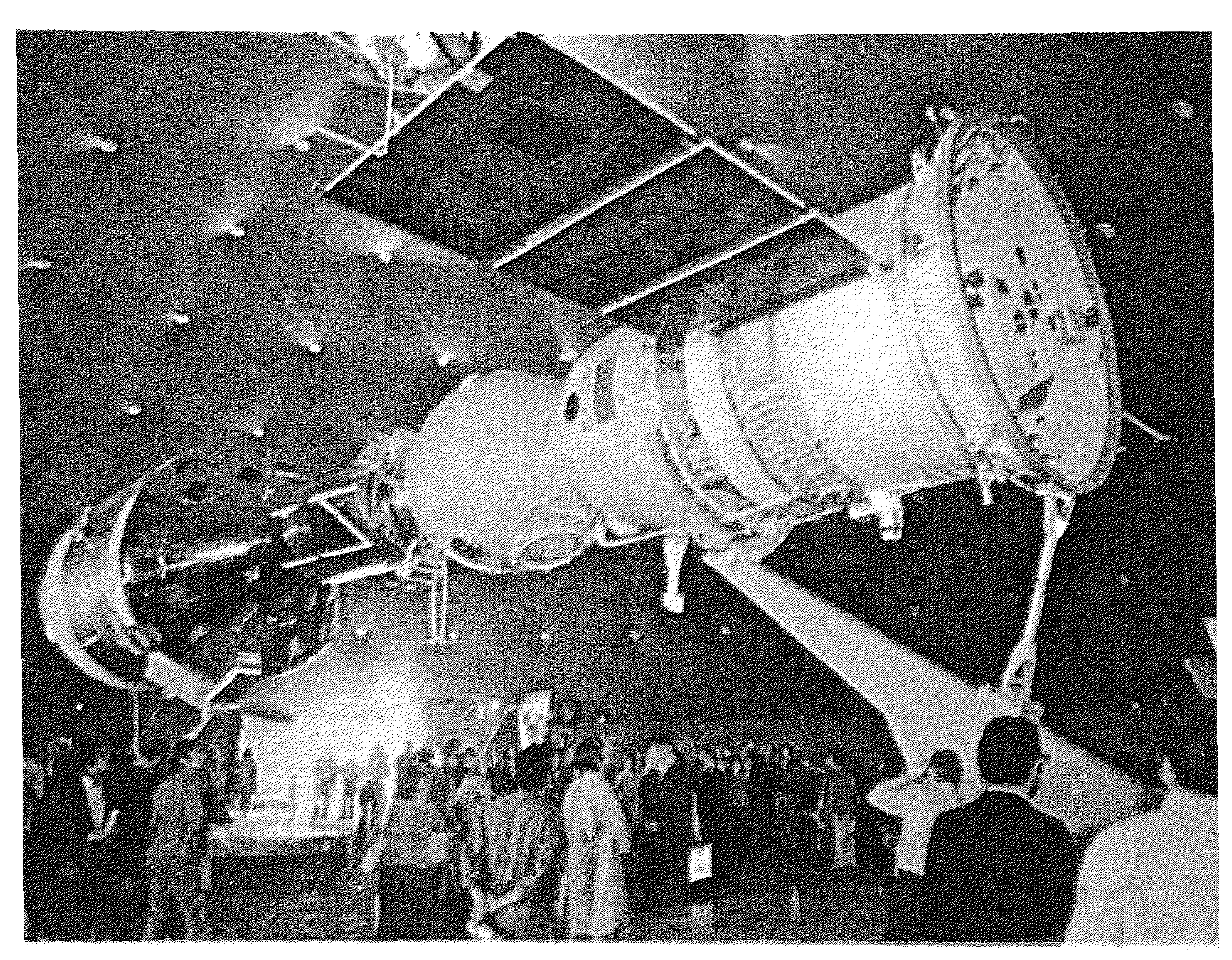
وفى عام ١٩٧٧ تتم وفقا للخطط الموضوعة ، التجارب الأولى لهبوط مكوك فى قاعدة إدواردز ، وهو ما يستلزم إعداد مهبط طوله ٤٥٠٠ متر . وبعد ذلك بعامين ، تتم أول تجربة للإقلاع العمودى ، بالنسبة للطيران إلى المدارات .

برنامج أمريكى سوڤييتى

عندما ذهب الرئيس نيكسون إلى الاتحاد السوڤييتى ، فى منتصف عام ١٩٧٢ ، وقع من المسئولين فى هذه البلاد ، اتفاق تعاون لاستكشاف واستخدام الفضاء فى أغراض سلمية وقد تناول الاتفاق ، النواحى المختلفة فى تكنولوچيا الفضاء : كالرصد الجوى ، والفضاء فى حد ذاته ، والقمر ، والكواكب ، والبيولوچيا ، والطب الفضائى وغير ذلك . على أن العنصر البارز ، كان مشروع إعداد لقاء مشترك ، والتحام بين سفن فضاء مأهولة بالرواد ، وهو ما ترجم على أنه زيادة فى أمن التحليق فى الفضاء ، مع إتاحة القيام بتجارب مشتركة . وقد تلخص هذا الاتفاق فى برنامج (أبوللو - سويوز - برنامج اختبار - A. S. T. p.)



برنامج أبوللو - سويوز ، الذى بدأ عام ١٩٧٥ ، يتضمن التحام سفينة فضاء أمريكية أبوللو ، ومركبة سويوز سوفييتية ، مع تبادل الطاقين . منظر يمثل اقتراب والتحام المركبتين عرض فى واشنطن (إلى اليمين) وفى يورچيه (أسفل) .



وهو يتلخص فى التحام كبسولة أمريكية أبوللو ، مع كبسولة سوفييتية سويوز ، مع تبادل الأطقم بعد الالتحام.

ورغم أن هذا المشروع قد تطرأ عليه بعض التعديلات ، فإن موعد وتفاصيل المهمة ، قد وضعت لها برامج لكافة الدقائق . فقد تم تأجيل إطلاق كبسولة من نوع سويوز من محطة باكونور - تيوراتوم ، إلى مدار دائرى منخفض ارتفاعه ٢٣٠ كيلو مترا ، وذلك لمدة شهر واحد ، أى إلى ١٥ يوليو ١٩٧٥ . وبعد ذلك تطلق إلى

المدار كبسولة من طراز أپوللو ، بوساطة صاروخ حامل من نوع ساتيرن آي ب ، على ارتفاع يتراوح بين ١٤٠ ، ١٧٠ كيلو مترا .

وبعد أربع وعشرين ساعة من المناورات (أو ثمان وأربعين على حد أقصى) ، تلتحم الكبسولة أپوللو بسويوز ، التى سيكون دورها ، أن تكون مجرد هدف سلبي ، ويتم اختيار وضعها ، بحيث تعكس أشعة الشمس إلى أقصى حد .

وبعد الالتحام ، يلحق رائد فضاء أمريكى بزملائه السوفييت فى الكابينة سويوز ، ويقوم بتركيب جهاز للإذاعة السمعية والتليڤزيون . وبعد ذلك يعود وفى رفقته رائد سوفييتى إلى أپوللو ، التى يكون فيها عندئذ أربعة رجال .

ويمكن للكبسولتين ، إذا اقتضت الأحوال ، أن تعودا إلى الأرض ، حتى إذا كان رواد الفضاء يجلسون فى هذا الوقت فى كابينة غير كابينتهم .

مشكلات تقنية

إن برنامج (أپوللو - سويوز - برنامج اختبار) قد يبدو لنا بسيطا ، اذ أننا اعتدنا على تعقيدات رحلات الفضاء . والواقع أن هذا المظهر خاطىء ، كما أنه يمثل صعابا جمة ، منها صعوبة اللغة على سبيل المثال . ذلك أن رجال الفضاء الأمريكيين ، لا يتحدثون بالضرورة الروسية ، وليس هناك ما يؤكد ، ان السوفييت يعرفون الانجليزية . وعلى ذلك ، فإن الذين وقع عليهم الاختيار ، يجب أن يتعلموا لغة زملائهم الأجانب .

لقد قدرت وكالة الفضاء الأمريكية ، تكاليف العملية بحوالى ٢٥٠ مليون دولار . حُصلت الشركة الأمريكية الشمالية ، فى مناقصة ، على عقد لبناء المركبة وتجارب التحامها . ودرست شركة بوينج نموذجا يمثل عملية الالتحام . إن القذائف التى سبق بناؤها ، وأصبحت عديمة الجدوى ، أصبحت الآن مما يوضع فى المتاحف . وحتى إذا كانت كبسولات أپوللو ١٨ ، ١٩ ، ٢٠ لا زالت موجودة ، بعد إلغاء الرحلات التى كانت مقررة لها ، فإن التعديلات التى أصبحت ضرورة لهذا المشروع ، غاية فى الأهمية . وكذلك الأمر بالنسبة لمركبات سويوز ، فمن أجل تحديد الموقف الذين يتعين على رجال الفضاء أن يمضوه فى المركبة الواصلة (التى لا يزيد حجم الفراغ فيها على ٣,٦٥ متر مكعب) وللانتقال من كبسولة إلى الأخرى ، فإن على السوفييت ، أن يقللوا الضغط الجوى فى مركبتهم .

إن المركبة الأمريكية ، سوف تستمر فى الحصول على الأوكسيچين النقى فى ضغط أقصاه

أبوللو ١١، وقد وضعت على الصاروخ القاذف (ساتيرن ٥) خلال نقلها من برج التركيب إلى منصة الإطلاق.



في يوم ٢١ يوليو ١٩٦٩ ، أصبح الرائد نيل آرمسترونج رجل الفضاء فى أبوللو ١١ ، أول رجل يضع قدمه على القمر . هذه العلامة لقدمه على تربة القمر ، ترمز إلى بداية عصر جديد .



٠,٤٢١ كيلو جرام/سم٢ . وسوف تزود سويوز بدورها بالمزيج التقليدى ، بواقع ٢٠٪ أوكسيچين و ٨٠٪ أزوت ، ولكن فى ضغط أقل من المعدل (٠,٧ كيلو جرام/سم٢) . ومن هنا ، فإن البقاء فى الوحدة المشتركة ، لن تكون الا لمدة خمس وعشرين دقيقة ، وبالتالى لن يكون هناك ما يدعو إلى إزالة الأزوت لدى السوفييت .

وكذلك فإن كابينة أبوللو المصممة لرحلات القمر ، وليس للدوران حول الأرض ، ينبغى أن تتعرض لتغييرات ، منها أن تحمل احتياطيا قدره ٢٥٠ كج من البروبرجول ، لمناورات الاستقرار .

إن برنامج أبوللو ـ سويوز ، يعتبر الخطوة الأولى نحو هدف جوهرى لمستقبل الملاحة الفضائية : هو إعداد وتنفيذ أسلوب موحد . وهو يقوم على طراز من الكبسولات ، قابلة للاستخدام بطريقة أخرى ، تمثل فى نفس الوقت طريقة الالتحام على الطريقة التى يلتحم بها الذكر والأنثى .

الملاحة الفضائية الأوروپية وبرنامج ما بعد أپوللو

فى خلال اجتماع لجنة أبحاث الفضاء ، الذى عقد فى نيس عام ١٩٦٠ ، ناقشت مجموعة من العلماء ، موضوع الخطر الذى تتعرض له أوروپا ، نتيجة للتخلف الواضح لديها ، فيما يتعلق بالفضاء ، بالنسبة للولايات المتحدة والاتحاد السوڤييتى ، وهما الدولتان اللتان أخذت أقمارها الصناعية تجوب الفضاء . وفضلا عن ذلك ، فقد كان بديهيا ، أنه يجب استغلال مجموعة الباحثين والخبراء المؤهلين ، كما سبق أن تم فى مجال الطاقة النووية ، عندما أنشىء المركز الأوروپى للأبحاث النووية .

إن وضع المتفرج السلبى ، وربما فيما بعد موقف المستهلك الذى ليس له أى دور ، لم يكن يناسب الصناعة الأوروپية ، التى كانت راغبة فى أن تكون فى مستوى تنافسى . ونتيجة لهذا الخوف ، نشأ اتحاد الفضاء الأوروپى .

وخلال اجتماع عقد فى مايرين بسويسرا فى أول ديسمبر ١٩٦٠ ، أنشئت اللجنة التحضيرية الأوروپية لأبحاث الفضاء ، مهمتها دراسة التعاون فى المنظمة الجديدة ، ووضع لائحة لها . وكانت الدول الموقعة ، هى وفقا للترتيب الهجائى : جمهورية ألمانيا-الاتحادية ، وبلچيكا ، والدانمرك ، وأسپانيا ، وفرنسا ، وبريطانيا ، وإيطاليا ، والنرويج ، وهولندا ، والسويد ، وسويسرا .

وأثناء الجمعية العمومية التى انعقدت يوم ٢١ سبتمبر ١٩٦١ ، اتخذت هيئة الفضاء الأوروپية ، شكل اتحاد لا يهدف إلى الربح ، مقره پاريس ، وهدفه أن يدرس على المستويين الأوروپى والدولى ، المشكلات التقنية ، والاقتصادية ، والقانونية التى تترتب على تطور علوم الفضاء فى القارة الأوروپية . وقد أسفر هذا المشروع ، عن إنشاء اللجنة الأوروپية لأبحاث الفضاء ، وقد انضمت إليها جميع الدول التى سبقت الإشارة إليها . وتتمتع كل من النمسا والنرويج وأيرلندا ، فى الوقت الحالى ، بوضع المراقب فيها .

لقد كان الهدف من تعريف « اللجنة الأوروپية لأبحاث الفضاء » ، هو تطوير التعاون بين الدول الأوروپية فى أبحاث وتكنولوچيا الفضاء ، من أجل الأغراض السلمية فقط .

ومنذ إنشاء هذه اللجنة ، خصصت برنامجا للأقمار الصناعية لأغراض مختلفة : كالاتصالات

الأقمار الصناعية المخصصة لدراسة الغلاف الجوى ، تجمع معلومات للأرصاد الجوية ، على جانب كبير من الدقة . القمر الصناعى (تيروس) الخاص بالأرصاد ، يحلق فوق مدينة مانيلا .

اللاسلكية ، ومراقبة الملاحة الجوية ، والأرصاد الجوية ، وغير ذلك . وبفضل المركز الأوروپى لأبحاث وتكنولوچيا الفضاء فى نوردڤيك بهولندا ، أمكن دراسة إعداد مركبات فضائية ، وقذائف وصواريخ استقصاء . وإضافة إلى ذلك ، فإن هناك أقمارا صناعية ، أعدها نفس المركز لعدد من البرامج العلمية : فأطلق مجموعة من أقمار (هيوس HEOS) ، كما أنه شرع فى إعداد أقمار من طراز (كوز ـ ب) و (جيوس) و (إكسوزات) و (إيزيه ـ ب) ، وهى جزء من برنامج للتعاون مع وكالة الفضاء الأمريكية ، التى قامت ببناء (إيزييه ـ أ) و (إيزييه ـ ج) .

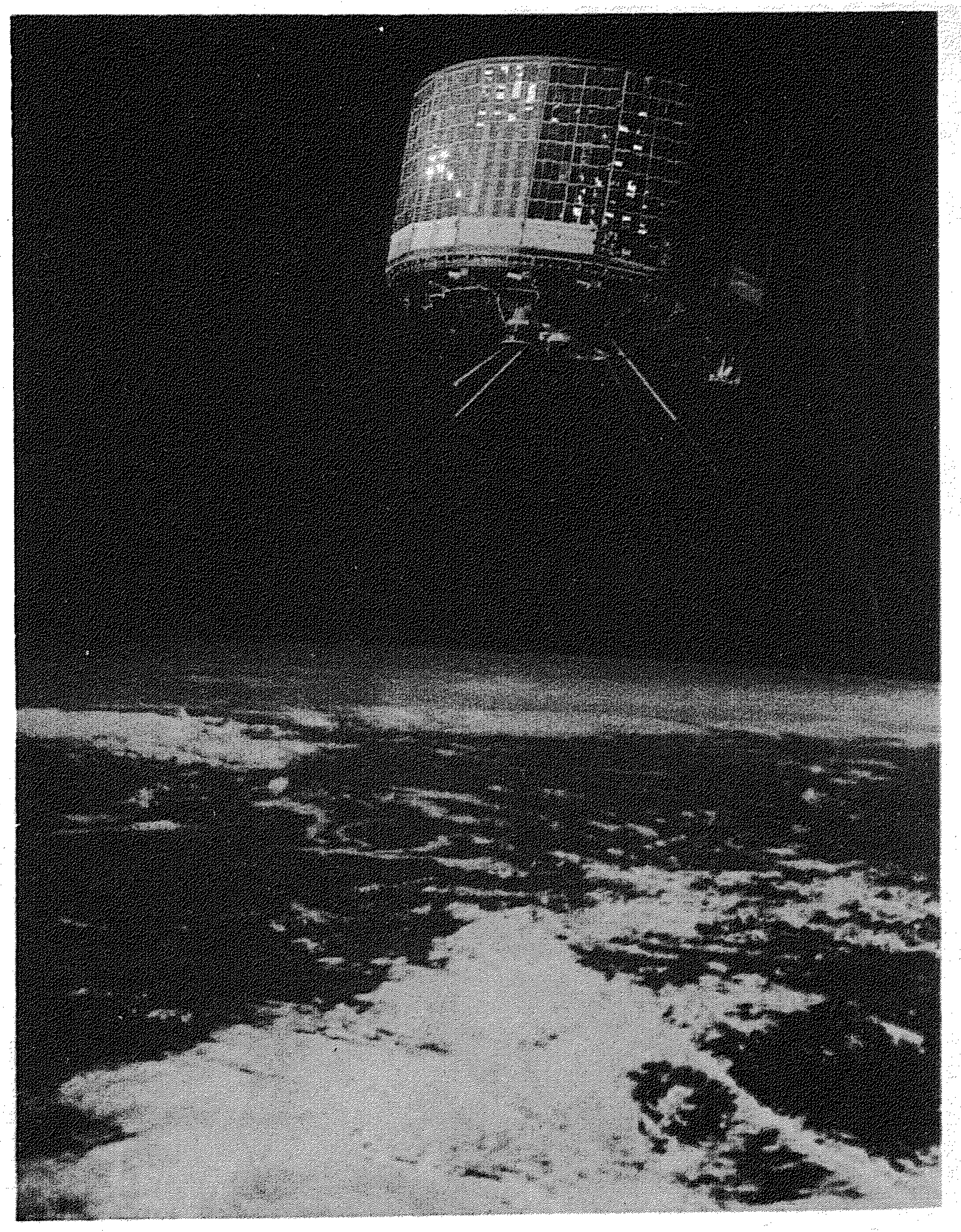
وفى دارمستادت (ألمانيا الغربية) يتولى المركز الأوروپى لعمليات الفضاء، الاضطلاع بوسائل إطلاق شبكات الأبحاث ، والتخزين ، ودراسة وتوزيع المعلومات التى يتم جمعها .

اتفاق بين وكالة الفضاء الأمريكية والمركز الأوروپى لأبحاث الفضاء

كانت المفاوضات بين الأوروبيين والأمريكيين بالغة التعقيد : فقد كان يتعين التوصل إلى جعل كافة الدول الأوروپية المنضمة إلى المركز الأوروپى لأبحاث الفضاء ، تقبل الدعوة للاشتراك فى برنامج ما قبل أپوللو . وقد تبنى الألمان مشروع معمل فضائى ، هو ما سمى سپيسلاب **Spacelab** يخصص لوضعه فى مدار حول الأرض ، فى أواخر السبعينات ، بوساطة مكوك فضائى أمريكى . وبعد مناقشات مضنية ، أمكن التوصل إلى اتفاق ، يتلخص فى إنشاء وكالة جديدة أوروپية للفضاء ، هى (وكالة الفضاء الأوروپية) ، تقوم إلى جانب مشروع سپيسلاب ، بمشروعين آخرين ، تشرف عليهما فرنسا وبريطانيا ، طالبت هاتان الدولتان بقبولهما . فإذا لم يتم ذلك ، فإنهما ترفضان الإسهام فى سپيسلاب . ويتضمن المشروعان من الجانب الفرنسى ، الصاروخ القاذف ل ـ ٣ ـ ٦ (صاروخ آريان **Ariane**) ، ومن الجانب البريطانى مشروع مارتوس **Martos** ، أو برنامج الأقمار الصناعية للاتصالات اللاسلكية البحرية .

وفى يوم ٢٤ سبتمبر ١٩٧٣ ، أمكن التوصل ، فى واشنطون ، إلى اتفاق نهائى بين الأجهزة الأوروپية والأمريكية ، وذلك بالتوقيع على اتفاق ينظم التعاون فى مشروع سپيس شاتل + سپيسلاب (مكوك ومعمل فضائى) . ولم يكن لهذا الاتفاق وقع كبير ، ويبدو أنه لا يرضى الأوروپيين تماما .

ومن المهم بحث النصوص الرئيسية لهذا الاتفاق ،



أول صورة ملونة للأرض ، يبعث بها قمر صناعي أمريكي . إن كوكبنا يمكن دراسته بطريقة مفصلة من المدارات الأرضية ، عن طريق معامل معقدة مثل معمل سكايلاب .



الذى سوف يظل سارى المفعول حتى عام ١٩٨٥ ، على الأقل خلال الأعوام الخمسة ، بعد أول تحليق لسبيسلاب . فحتى ذلك الوقت ، تلتزم وكالة الفضاء الأمريكية : بعدم الدخول فى تنافس ، بالعمل فى معمل آخر فى الفضاء ، وتقديم النصائح فى موضوعات الفضاء بصفة عامة ، وتقديم المعلومات الفنية اللازمة ، وتدريب رجال الفضاء وغير ذلك . وقد قبل الجانب الأوروبى أربع نقاط رئيسية هى : (أ) أن يقدم إلى وكالة الفضاء الأمريكية ، نموذجا من سبيسلاب من أجل التجارب ، ونموذجا آخر نهائيا ، فضلا عن نموذجين آخرين من المعدات الأرضية . (ب) أن يقدم كافة المعلومات الخاصة بالتجارب والمعمل ، التى تطلبها وكالة الفضاء الأمريكية . (جـ) تدبير المساعدة الفنية والمالية التى يطلبها المركز الأوروبى لأبحاث الفضاء خلال المهمتين الأوليين ، إذ يقع عبء ما بعدهما ، على وكالة الفضاء الأمريكية . (د) ضمان قيام الأوروبيين بصنع نماذج أخرى ، إذا ما طلبت وكالة الفضاء الأمريكية ذلك .

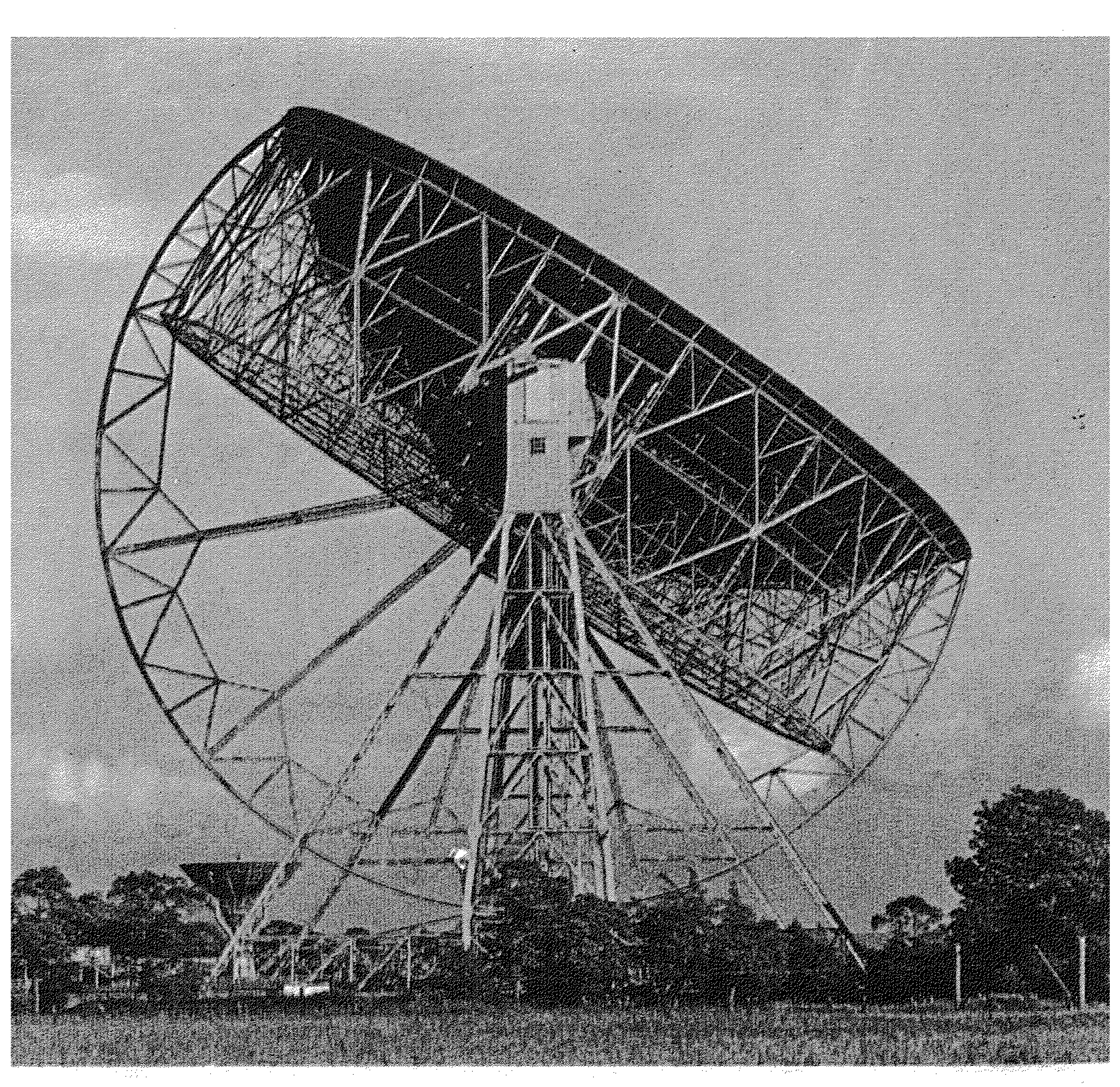
ولا يمكن الجزم بأن هذا الاتفاق يعد نجاحا لسياسة الفضاء الأوروبية ، غير أن « أوروبا الفضائية » أصبحت حقيقة واقعة .

ما هو مشروع ' سبيسلاب ' ؟

إن عملية سبيسلاب هذه ، يمكن اعتبارها داخلة تماما ، فيما يسمونه بالمرحلة أو بالجيل الثالث من غزو الفضاء ، وقد بدأت المرحلة الأولى بالقمر السوفيتى سبوتنيك ١ ، والثانية بالخطوات الأولى التى قطعها الأمريكيان آرمسترونج وآلدرين على ظهر القمر .

ولسوف تكون سفن المكوك ، التى يعاد استخدامها ، هى القطع الأساسية فى هذا الجيل الثالث . ذلك أن ملاحة الفضاء يجب أن تصبح أكثر اقتصادا ، وفى نفس الوقت ، أكثر بساطة من الناحية الفنية . وحتى الآن ، كانت الصواريخ القاذفة ، والأقمار الصناعية ، محملة بأجهزة فرعية صغيرة ذات قيمة عالية ، وكلها تضيع بصفة نهائية . أما المكوك ، فسوف يكون أول فئة من القذائف التى تحمل روادا ، وفى نفس الوقت يمكن استعادتها ، وذلك يعنى أنه ، متى انتهت المهمة التى تقوم بها ، فسوف تعود إلى الأرض ، وتكون صالحة للقيام بمهام أخرى ، إذ أنها ستعمل بمثابة الصاروخ ساعة إطلاقها ، وبمثابة

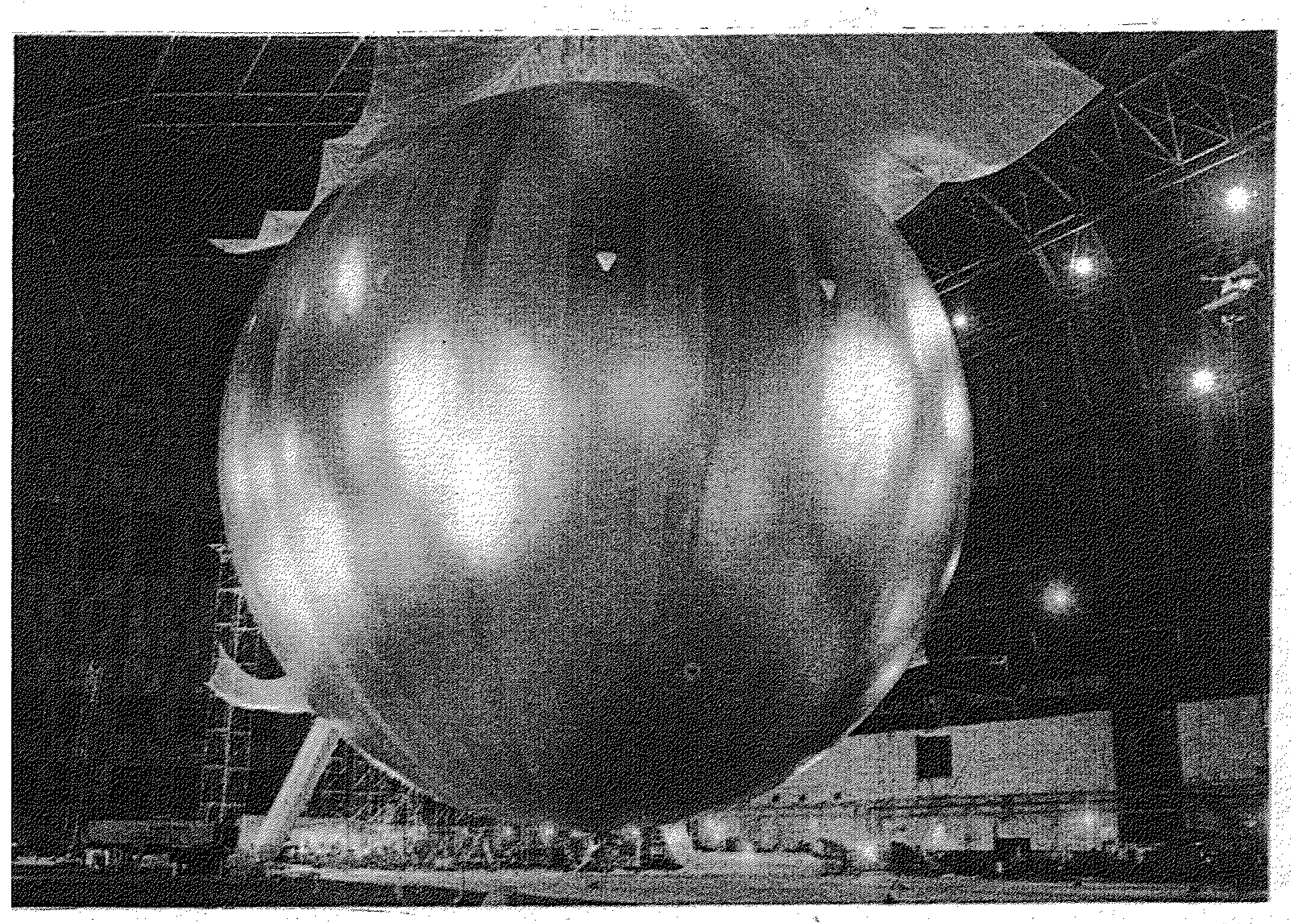
تتفوق أية معلومات عن الفضاء وعن الكواكب ، تجمع بوساطة القذائف الفضائية ، على تلك التي تحصل عليها المراصد الأرضية من عدة وجوه ، وذلك رغم أن الاستعانة بالمراصد الهامة ، مثل مرصد جودريل بانك (بريطانيا) ضرورية في أحيان كثيرة .



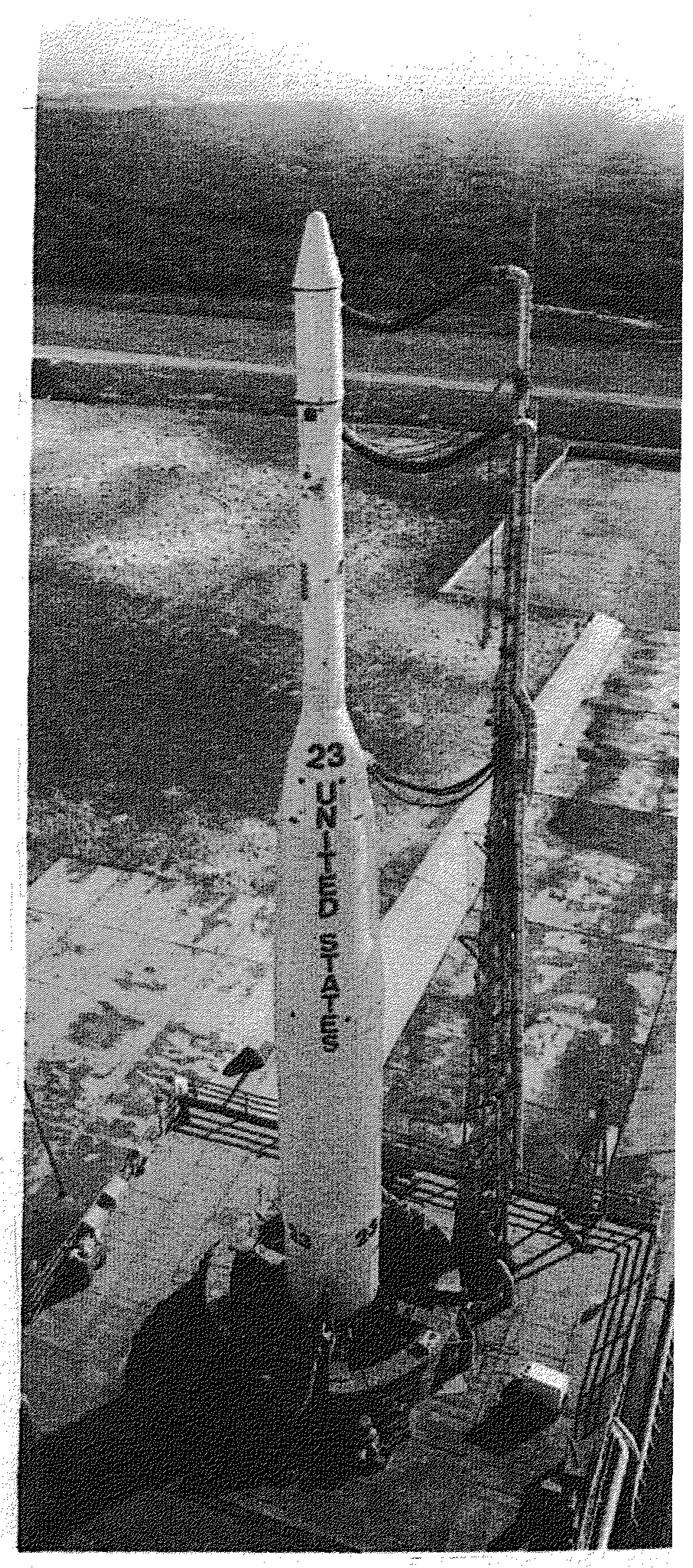
إيكو كان واحداً من الأقمار الصناعية الأولى للاتصالات اللاسلكية، وهذه الأقمار ترسل، عن طريق الانعكاس على سطوحها، الموجات المنبعثة من الأرض. وأقمار الاتصالات اللاسلكية الحديثة، لم تعد تعمل بالانعكاس.
منظر للقمر (إيكو).

الطائرة، لحظة عودتها إلى الأرض.

والميزة الأولى لمشروع سبيسلاب، أن الطاقم لن يتعين عليه، بالضرورة، أن يتكون من رجال فضاء، ذوى تدريب رفيع، وإنما سوف يكون مكوناً من علماء (من الرجال الذين ينبغى أن يكونوا فى صحة جيدة). وهؤلاء لن يلتزموا بارتداء بذلات الفضاء الثقيلة، وسوف يستخدمون أدوات شبيهة بتلك التى يستخدمونها على الأرض. إن شاغلى هذه المركبات، سيكونون من علماء البيئة، أو الأطباء، أو علماء الفضاء. وسوف تتكون سبيسلاب من جزءين: الأول معمل فيه ضغط جوى مناسب، يعمل فيه الرجال، ومنصته تطل على الفضاء مباشرة، تركب فوقها، عندما يكون المكوك فى المدار، أجهزة المراقبة، مثل التلسكوبات، والرادار، والهوائيات، والخلايا الشمسية.



صاروخ من طراز (دلتا) قامت ببنائه وكالة الفضاء الأمريكية .



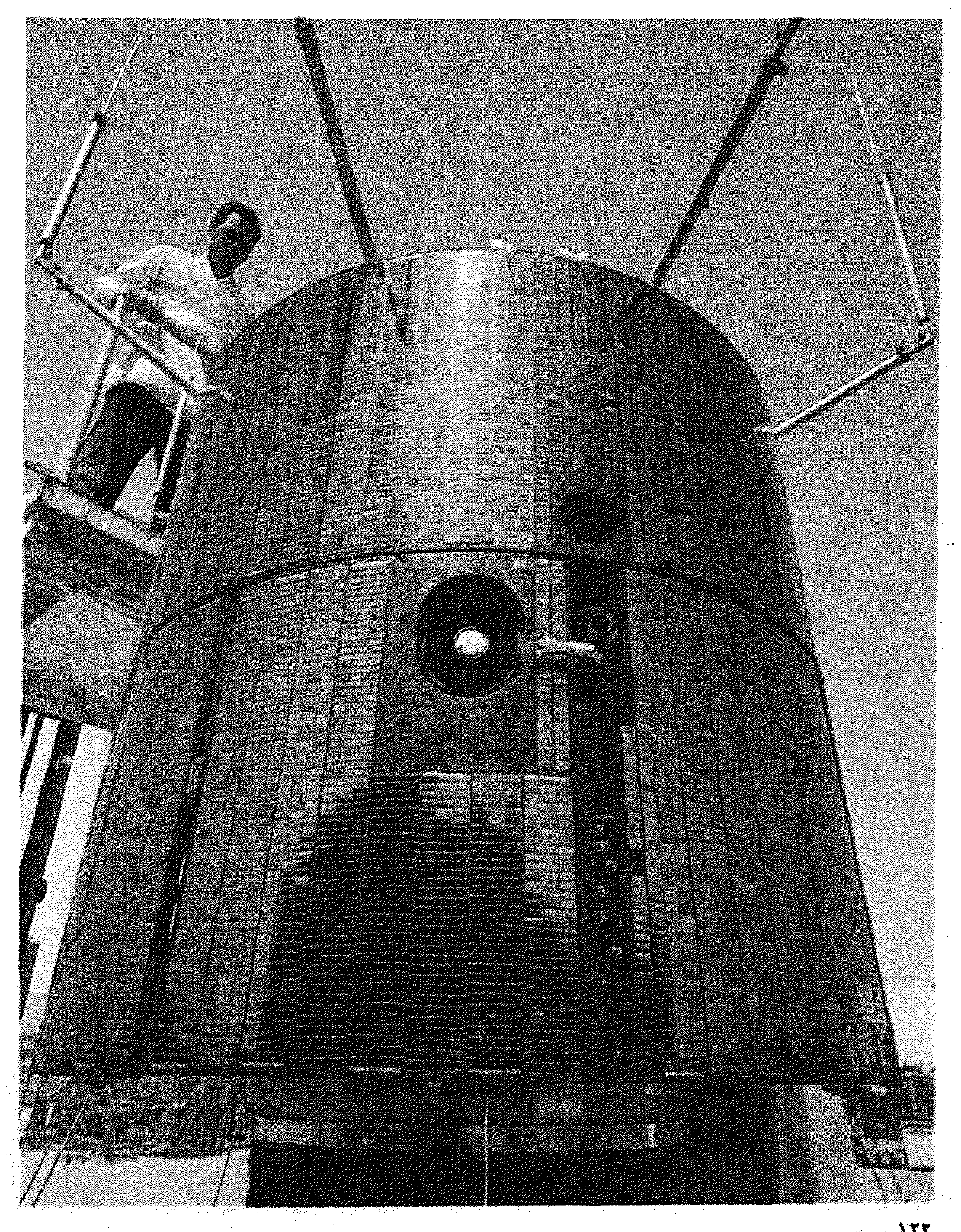
طريقة سير إحدى المهام

عندما تتقرر التجارب ، التى ينبغى القيام بها ، على مستوى دولى ، فسوف يقع الاختيار ، على أكثر العلماء صلاحية ، للاشتراك فى المهمة ، فى نفس الوقت الذى يتم فيه تركيب المعدات اللازمة فى المعمل، وفوق المنصة ـ وهذان العنصران الأخيران ، سوف يجرى تجميعهما داخل المكوك ، وتوضع لحمايتهما لوحتان كبيرتان ، تغلقان بإحكام ، خلال عمليتى الإطلاق والعودة .

وسوف يكون المكوك فى خطوطه العريضة ، شبيها بطائرة من طراز د س ـ ٩ . وخلال عملية الإطلاق ، سوف يستخدم محركان صاروخيان كبيران ، سوف يسقطان ، ثم يعاود انتشالهما من البحر ، عندما ينتهى ما فيهما من وقود .

وبعد ذلك يواصل المكوك طريقه ، يغذيه صهريج ضخم من الوقود ، ينفصل عنه على ارتفاع حوالى ١٨٠ كيلو مترا . وفى لحظة وضعه فى المدار المحدد سوف تساعد محركاته الاضافية ، على ضبط سرعته ، وعلى القيام بالمناورات الضرورية لا ستقراره . وسوف يتكون الطاقم من اثنين من الطيارين ، ويمكن أن تسع الكابينة ، ستة من الباحثين العلميين .

وعندما يتم وضع الاستقرار ، تبدأ عمليات



قمر صناعي علمي (أ ت س ١) .
هناك قذائف تدخل عليها تحسينات مستمرة ، مثل هذا الصاروخ ، تتيح رصد المصادر المعدنية في الأرض ، بينما تحلق في مدارات حولها .

مراجعة أجهزة الأمن في سبيسلاب . وتفتح بعد ذلك لوحة الاتصالات اللاسلكية ، ثم ينتقل العلماء إلى وحدة القيادة في المركبة ، حيث يبدأ البحث الحقيق . ويجتمع الطياران والعلماء في كابينة القيادة ، للراحة وتناول الطعام .

وسوف تكون لكل رحلة في الفضاء ، مهمة علمية محددة مقدما ، ولو أنه في الإمكان تعديلها خلال العملية ، وفقا للنتائج التي يتم الحصول عليها .

برامج المستقبل

متى نصل إلى القمر ؟

من غير المستطاع اليوم ، الاجابة على هذا السؤال . وفي مؤتمر الملاحة الفضائية الذي عقد في فيينا في أواخر عام ١٩٧٢ ، أعلن السوفييت صراحة ، تأييدهم للأجهزة الآلية ومعارضتهم للقذائف التي تحمل روادا . فالآلات لا تأكل ، ولا تمرض ، ولا ترتكب أخطاء ، وغير ذلك .

إن مرحلة مثيرة للغاية ، في غزو الفضاء ، قد انتهت الآن مع أبوللو ١٧ ، وفي الإمكان أن نعتبر أنفسنا سعداء ، لأننا عشنا هذه المخاطرة الكبرى .

واستعمار القمر ، وغزو كواكب أخرى في مجموعتنا الشمسية ، عن طريق الإنسان ، لازال بعيدا ، ولن يحدث قبل منتصف العقد القادم (على أدنى تقدير) . ذلك أن ملاحة الفضاء ، مغامرة لم تتم ، وقد قدر علينا ، وكذلك على أحفادنا البعيدين ، ألا نصل إلا إلى منطقة بالغة الضآلة من الفضاء .

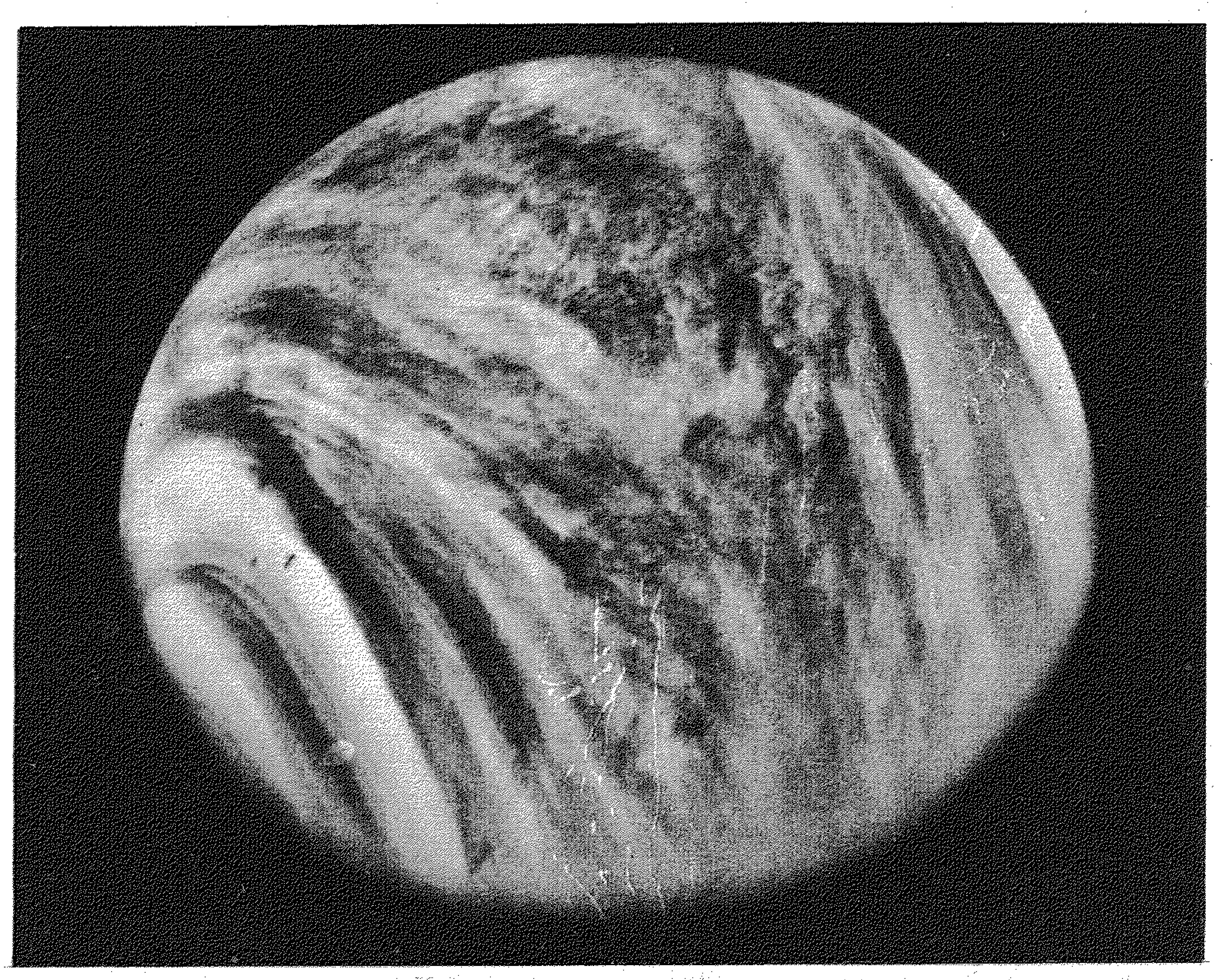
الهاوية الكبرى

ومن الصعوبة بمكان ، التنبؤ بما سوف تكون عليه إمكانيات ملاحة الفضاء ، التي سوف تتاح لنا ، خلال خمسين أو ستين عاما . والامر هنا يشبه ، على وجه التحديد ، الوضع بعد أن طار كليمان آدر عام ١٨٩٠ ، وما كان يمكن لآبائنا حينئذ أن يتنبأوا به ، بالنسبة للطيران اليوم .

إن البرامج المستمرة في التعقيد ، التي تجرى في المدار الأرضي ، من شأنها إتاحة إدخال تحسن كبير على المحركات النووية . ولا يمكن للصواريخ الكيميائية ، أن تصل إلى سرعات مرتفعة ، بما فيه الكفاية . وفضلا عن ذلك ، فإنه مهما كانت هذه الصواريخ ضخمة البناء ، فإنه سوف يكون جزء صغير منها ، قد لا يتعدى واحدا في الألف ، هو الذي يمكن أن يشغله طاقم الرواد . ومن هنا يبدو بديهيا ، أن غرفة الاحتراق ، يجب أن تترك مكانا للمفاعل النووي ، وبهذه الطريقة فقط ، سوف يمكن الحصول على سرعات للتحليق، تبلغ بضع عشرات من الكيلو مترات في الثانية .

ولسوف يكون المريخ ، أول كوكب يتجه إليه الإنسان . وهذا الأمر لا يمكن أن يكون موضع شك ، إذ أن الزهرة ، وإن كانت أقرب ، فإنها كوكب يصعب إنزال طاقم عليه ، بسبب حرارته المرتفعة . أما عطارد ، وهو أكثر بعدا ، وأقرب ما يكون إلى الشمس ، فسيظل فقط هدفا لقذائف استقصاء جديدة بعيدة المدى ، تزداد تحسنا يوما بعد يوم .

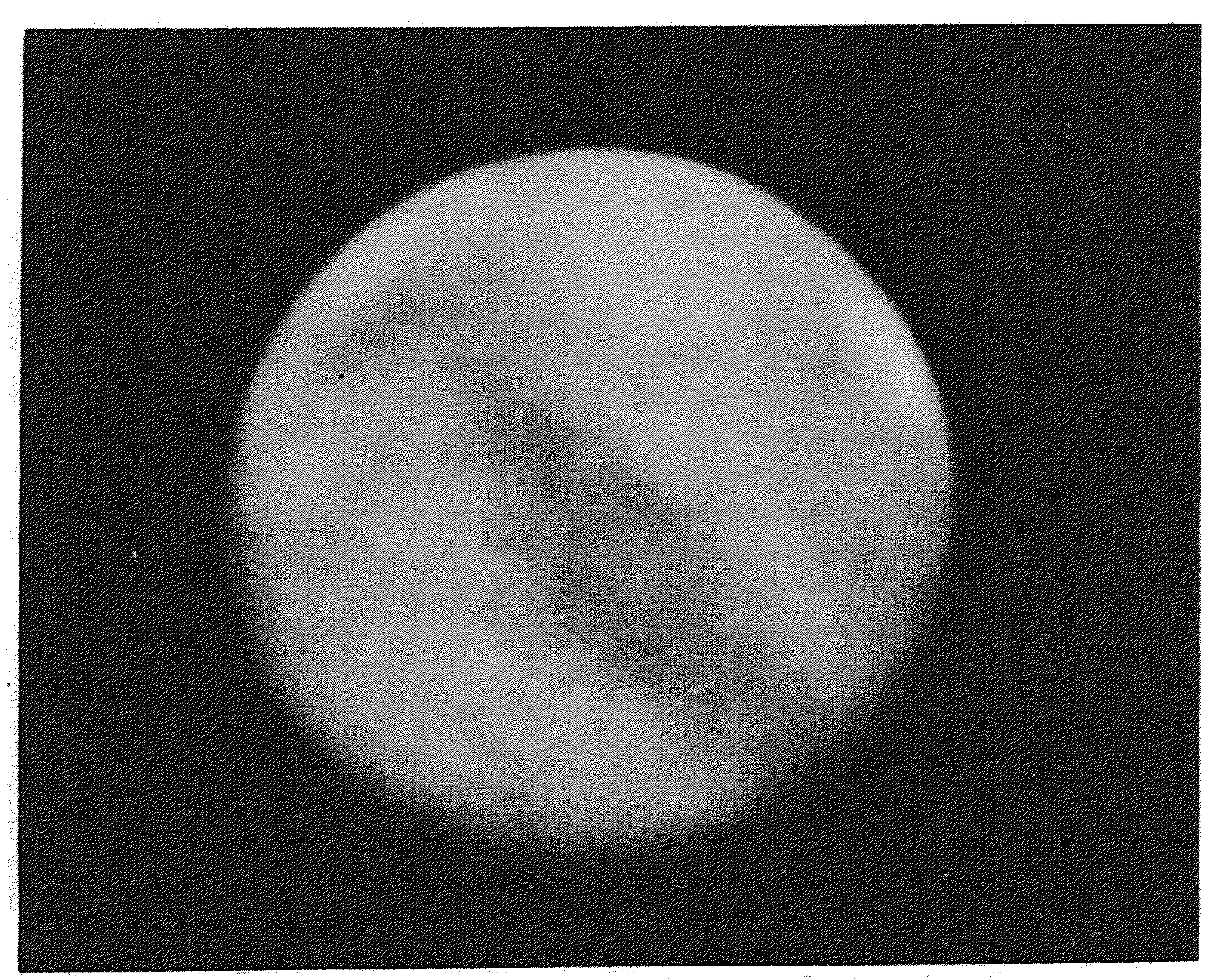
صورة لكوكب الزهرة، التقطت بالأشعة فوق البنفسجية من مارينر ١٠. اللون الأزرق فى الكوكب، يرجع إلى الطريقة الفنية للكشف عنه.



ومن غير المرجح، الا تكون النجوم السيارة، حتى الكبيرة منها، هدفا ينطوى على أهمية تذكر.

غير أنه من المعتقد أنه بعد المريخ، سوف يكون دور كوكب المشترى الضخم، أو أفضل منه واحد من توابعه، الذى يصلح لا ستخدامه بمثابة قاعدة لا ستكشاف هذا الكوكب وتوابعه الأحد عشر. إن المسافة بين الأرض والمشترى، تبلغ على وجه التقريب، نصف المسافة التى تفصلنا عن زحل. وذلك معناه، أن استكشاف الكوكب، سوف يتأخر كثيرا. ومع ذلك، فن المؤكد أن الدفع النووى سوف يكون كافيا، لكى تتمكن مجموعة من مركبتين أو ثلاث، على ظهرها خمسة عشر أو عشرون من

من المرجح أن المريخ ، سيكون أول كوكب يزوره الإنسان . ورغم أن بعض الصور التى التقطتها مارينر ، تشير إلى وجود بعض أنواع الحياة على هذا الكوكب ، إلا أن العلماء لم يقولوا رأيهم بعد فى ذلك .



رجال الفضاء ، من الوصول بعد رحلة تستغرق بضع سنوات ، إلى تيتان وهو أكبر تابع لزحل ، وربما إلى التوابع الأخرى .

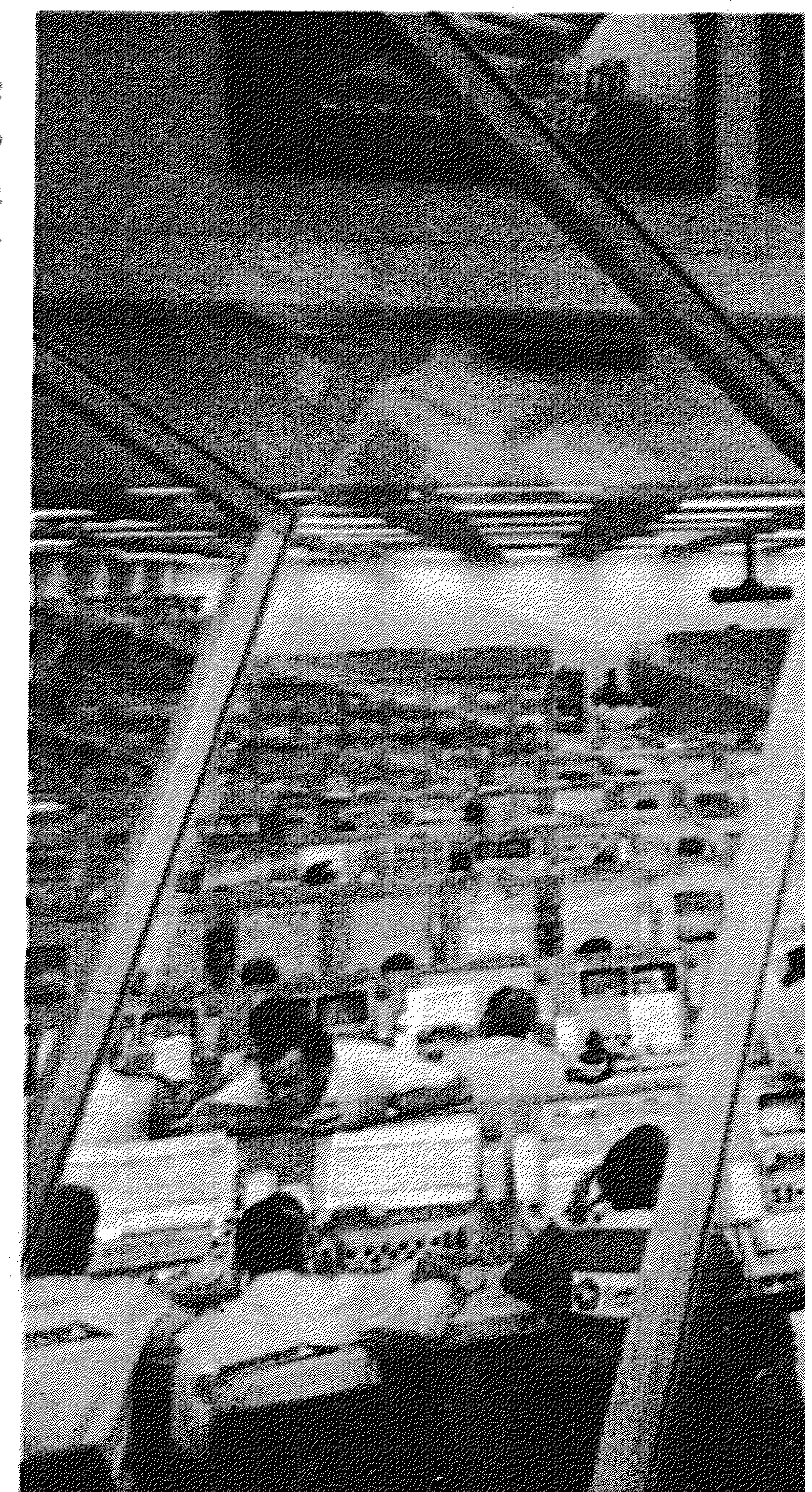
ولسوف يكون استكشاف أورانوس ونبتون ، أكثر صعوبة وأقل جاذبية ، فهو أكثر صعوبة بسبب المسافة ، إذ أن نبتون يقع على سبيل المثال ، على بعد ٤و٥ مليار كيلو متر من الأرض . وهو أقل جاذبية ، لأن هذين الكوكبين وتوابعهما ، لابد أن يكونا مماثلين للمشترى وزحل ، من حيث طبيعتهما .

وآخر كوكب معروف فى المجموعة الشمسية ، وهو بلوتو ، يقع على بعد قصى للغاية ، بحيث يمكن التخلى عن اية فكرة لغزوه ، حتى إذا وجدت مركبات فضاء



نووية بالغة التعقيد والتحسين . فهل يمكن تصور قطع مسافة ٦ مليار كيلو متر ؟ إن الجاذبية التى تتمثل فى استكشاف پلوتو ضئيلة للغاية ، إذا قيست بالمخاطر التى تنطوى عليها رحلة بمثل هذا الطول . والواقع أنه لا بد من انقضاء ثمانى سنوات ، هى الفترة اللازمة بين الذهاب والإياب .

وحتى عندما يكون أحفادنا قد انتهوا من الاستكشاف الكامل للمجموعة الشمسية ، فإنهم لن يكونوا قد قاموا ، إلا ببضع خطوات على حياء فى سلم الكون . ذلك أنه سوف تنفتح أمامهم هوة هائلة ، هى التى تفصلنا عن بداية الظلمات ، شمسنا القريبة ، التى لا يمكن عمليا الاقتراب منها الآن .



يتطلب استكشاف الفضاء ، إعداد متقدما باستمرار ، للوسائل الفنية التى تستخدم فيه . وهنا ٤٥٠ خبيرا من وكالة الفضاء الأمريكية ، يعملون فى قاعة المراقبة خلال رحلة سكايلاب .

وقد يمكن خلال قرن أو قرن ونصف ، بمركبة فضاء نووية محسنة ، القيام بهذه الرحلة . غير أنه سوف يلزم ألف وخمسمائة عام بين الذهاب والعودة ، أى قدر متوسط حياة الإنسان عشرين مرة ، أو ما سوف يكون متوسط عمر الإنسان (٧٥ عاما) .

على طريق اللانهاية

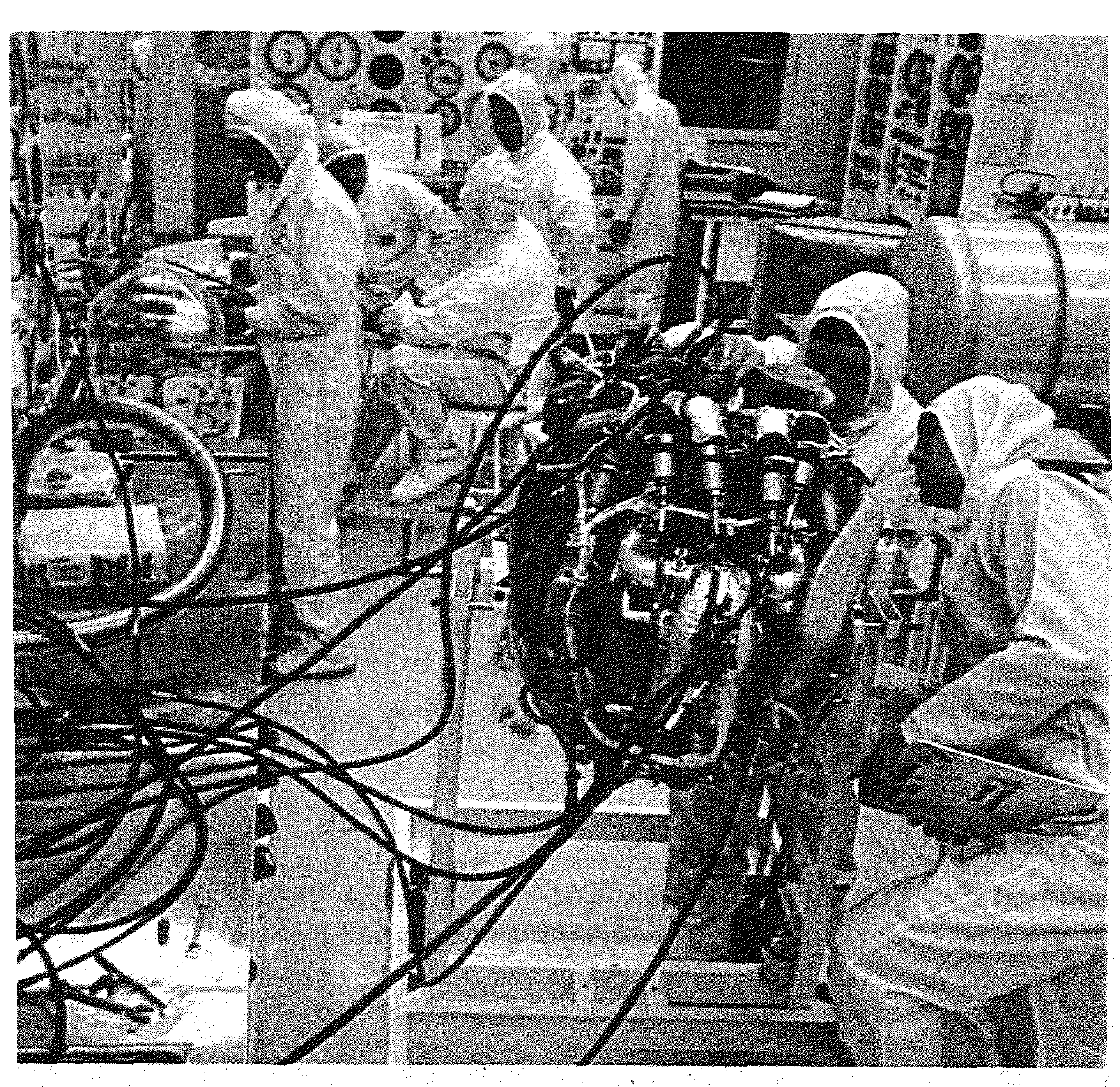
نظرا لأن الصواريخ الكيميائية ، وحتى النووية ، لن تحل المشكلة ، فإنه من المناسب ، أن نذكر أن نظرية النسبية ، تقرر أنه ما من جسم يستطيع أن يتجاوز سرعة الضوء ، أى أن ٣٠٠,٠٠٠ كيلو متر/ثانية تمثل حاجزا لا يمكن اختراقه ، وحدا وضعته الطبيعة نفسها ، أمام رغبتنا فى استكشاف الكون . وبمثل هذه السرعة الخرافية ، يلزم للإنسان أربع سنوات وأربعة أشهر ، لكى يصل إلى (ا ـ سنتورى) ، وبضع عشرات من السنين للوصول الى تاو والحوت (س ـ سيتى) ، وإلى إبسيلون أريدان (ع إريدانى) ، وهى نجوم تظهر حولها الكواكب .

وإذا وسعنا دائرة هذا الخيال ، نستطرد إلى أن نقترح بمثابة الحل ، إخضاع رجال للبيات الشتوى ، ولكن هذه الفكرة ، ليست مقبولة فى أيامنا هذه ، إلا من الناحية النظرية . ولقد فكروا كذلك فى مركبات فضاء فسيحة ، تقيم فيها بعض الأسر ، تمتد رحلتها إلى عدة أجيال ، إلى أن يتمكن نسلهم من الوصول إلى الهدف .

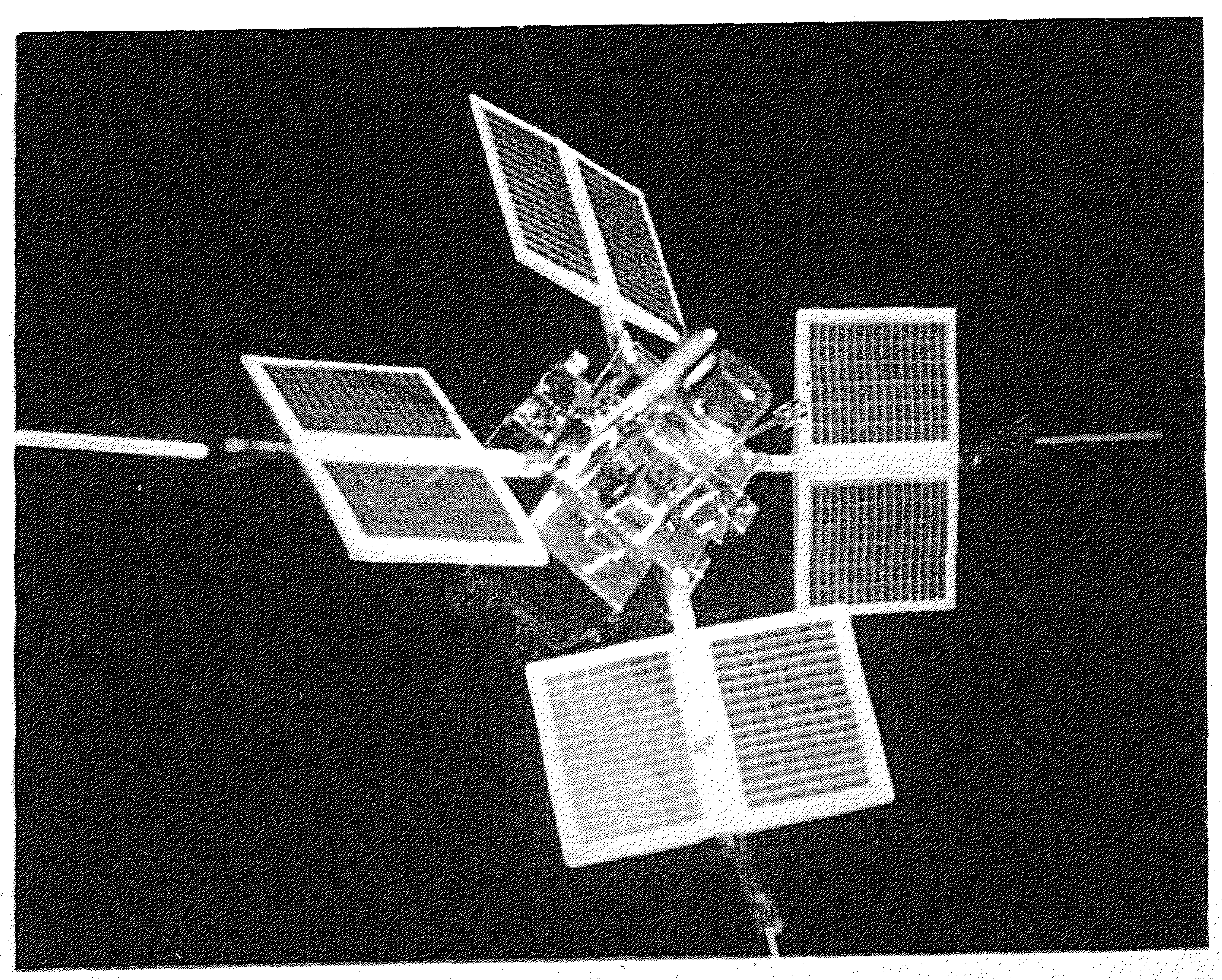
الحياة على كواكب أخرى
هل الإنسان حالة استثنائية ؟

فوجىء أكثر من واحد من المشتركين فى المؤتمر الثالث والعشرين للملاحة الفضائية الدولى الذى

طريقة فحص المحركات الصاروخية فى «غرفة إزالة الغبار» فى سانت لويس (الولايات المتحدة) . وهذا النوع من المنشئات ضرورى ، إذ أن الجزىء البسيط من الغبار ، يمكن أن يحدث فى ظروف معينة ، فشل إحدى التجارب .



قمر صناعى علمى وقد بسط ألواحه . وهناك أقمار صناعية كثيرة ، تستخدم الطاقة الشمسية ، عن طريق الألواح الفوتوكهربائية .



عقد فى ڤيينا ، بنتيجة الجلسات التى دارت تحت اسم « المجلة الوطنية حول الاتصالات اللاسلكية مع مخلوقات عاقلة فى أماكن أخرى غير الأرض » ، أى الاجتماع الدولى لدراسة الاتصال بتلك المخلوقات .

وقد بحثت فى هذه الاجتماعات ، إمكانية رصد حياة خارج الأرض ، وحللت قدرتنا على تلقى إشارات بالوضع الحالى للتكنولوچيا التى لدينا .

كل ذلك فى جو من التكهن العلمى البسيط ، البعيد عن الرغبة فى إحداث « دوى » ، من شأنه إزعاج المتخصصين .

رجال فضاء أمريكيون، فوق منصة تجارب، تستخدم لدراسة ردود الفعل فى الجسم. فى الظروف غير العادية.

ما هية الحياة ما هى:

وإذ كانت الحياة ذات طابع استثنائى، فهنا تكمن مشكلتنا الأولى، والرد على مثل هذا السؤال بالغ الصعوبة. إن أشكال الحياة تعطى، بادىء ذى بدء، الانطباع بأنها غير متجانسة، لكن هذا الانطباع يزول، عندما نعلم أن كل ما هو حى، إنما يتركب أساسا من مجموعة تتألف من حوالى عشرين حامضا أمينيا، تنتظم فيما بينها، لتكون جزيئات كبيرة، هى البروتينات.

وفيما يتعلق بالطريقة التى يمكن أن تكون الحياة قد ظهرت بها على الأرض، فإنه لم يتم بعد التوصل إلى إجابة مقنعة، رغم عدد كبير من الافتراضات. وأكثر الآراء قبولا الآن، هو رأى العالم السوفيتى ا. ى. أوپارين، الذى يقول، إن الحياة قد ظهرت على كوكبنا عقب سلسلة من التطورات الكيميائية البطيئة، التى كان لا بد من حدوثها بشكل محدد، وذلك منذ حوالى ٥ و ٢ أو ٣ مليارات عام.

هذا الافتراض، يحمل على التفكير فى أن ظهور الحياة فوق كوكب ما، ليس ظاهرة فريدة أو خاصة. ولو توفرت الظروف المطلوبة، فإن الحياة سوف تظهر، أو هى على وشك الظهور، أو قد ظهرت بالفعل، فوق جميع الكواكب التى فيها جو ملائم.

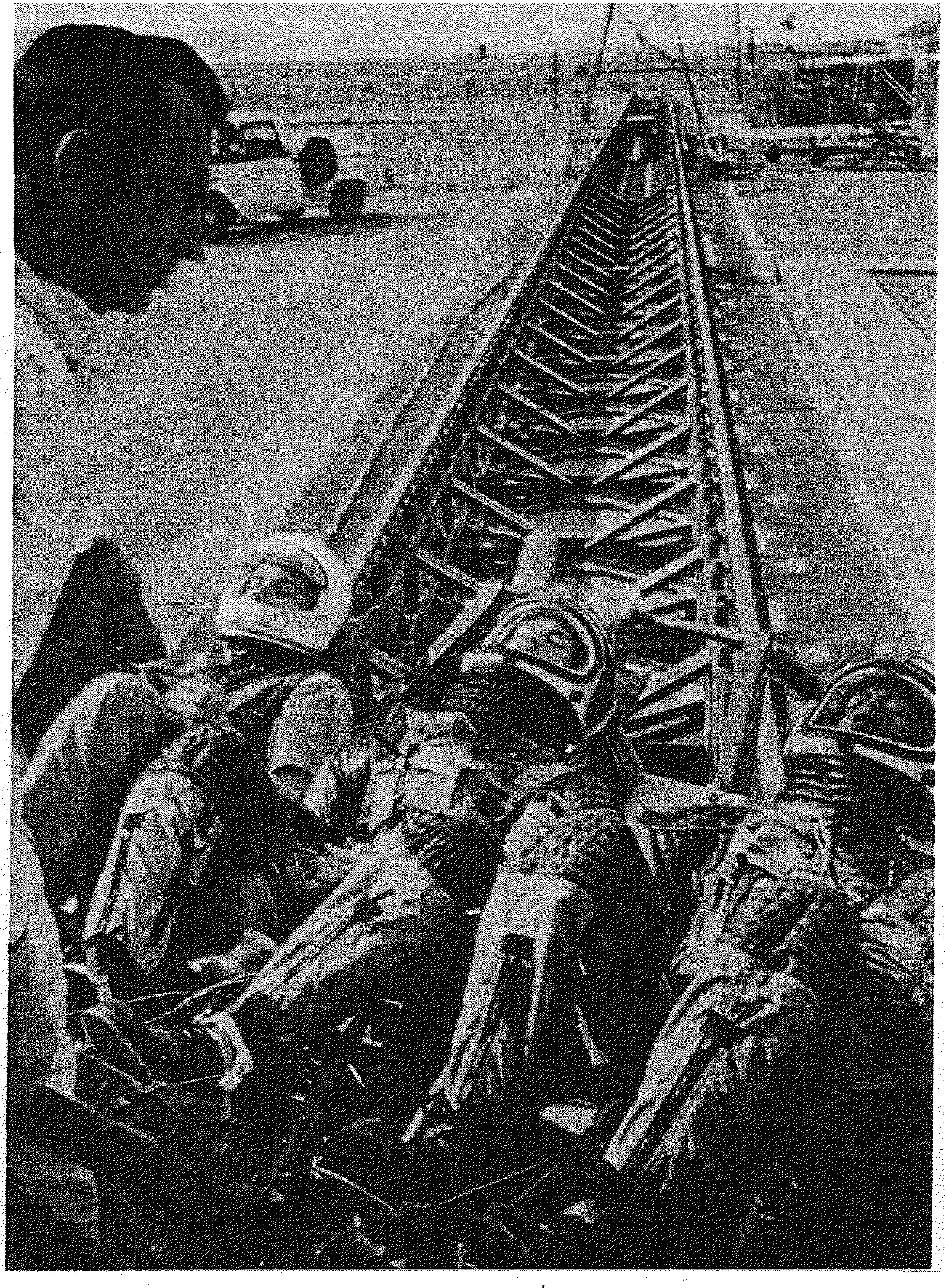
أجرام المجموعة الشمسية

كان من شأن التقدم الذى أحرزته قذائف الاستقصاء، التى أتاحت التقاط بعض الصور، أن نشأ الأمل فى أنه قد يمكن التحقق، مما إذا كان المريخ، على سبيل المثال، توجد فوقه حياة غير الحياة على الأرض. إلا أنه قد أمكن إدراك، أن مثل هذه المحاولة، مشكوك فيها للغاية، إذ أن الأقمار الصناعية للرصد الجوى، تبعث إلينا بآلاف الصور عن سطح الأرض، التى يصعب أن نجد فيها تفاصيل، تكفى بصورة قاطعة، لإثبات أن الحياة موجودة على ظهر كوكبنا. ولسوف يكون الحل الفعال، هو أن نرسل إلى كواكب أخرى، أجهزة من نوع جوليفر، الذى يتلخص أساسا فى كاميرا تحتوى على بيئة ملائمة لزرع الميكروبات، يكون كربون العناصر المغذية فيها مشعا جزئيا.

وإذا نحن أدخلنا جزيئا من أحد النباتات، يحتوى على بعض العضويات الدقيقة فى الكاميرا، فإن هذه سوف تمثل العناصر الغذائية، وتطلق غازا كربونيا مشعا، سوف يتم قياسه على الأرض، عندما تصل إليها هذه النتيجة.

وهناك طريقة أخرى للتحقق المباشر، تتلخص فى تحليل النيازك المعروفة فى عينات القمر، أو فيما يمكن جلبه من الكواكب القريبة.

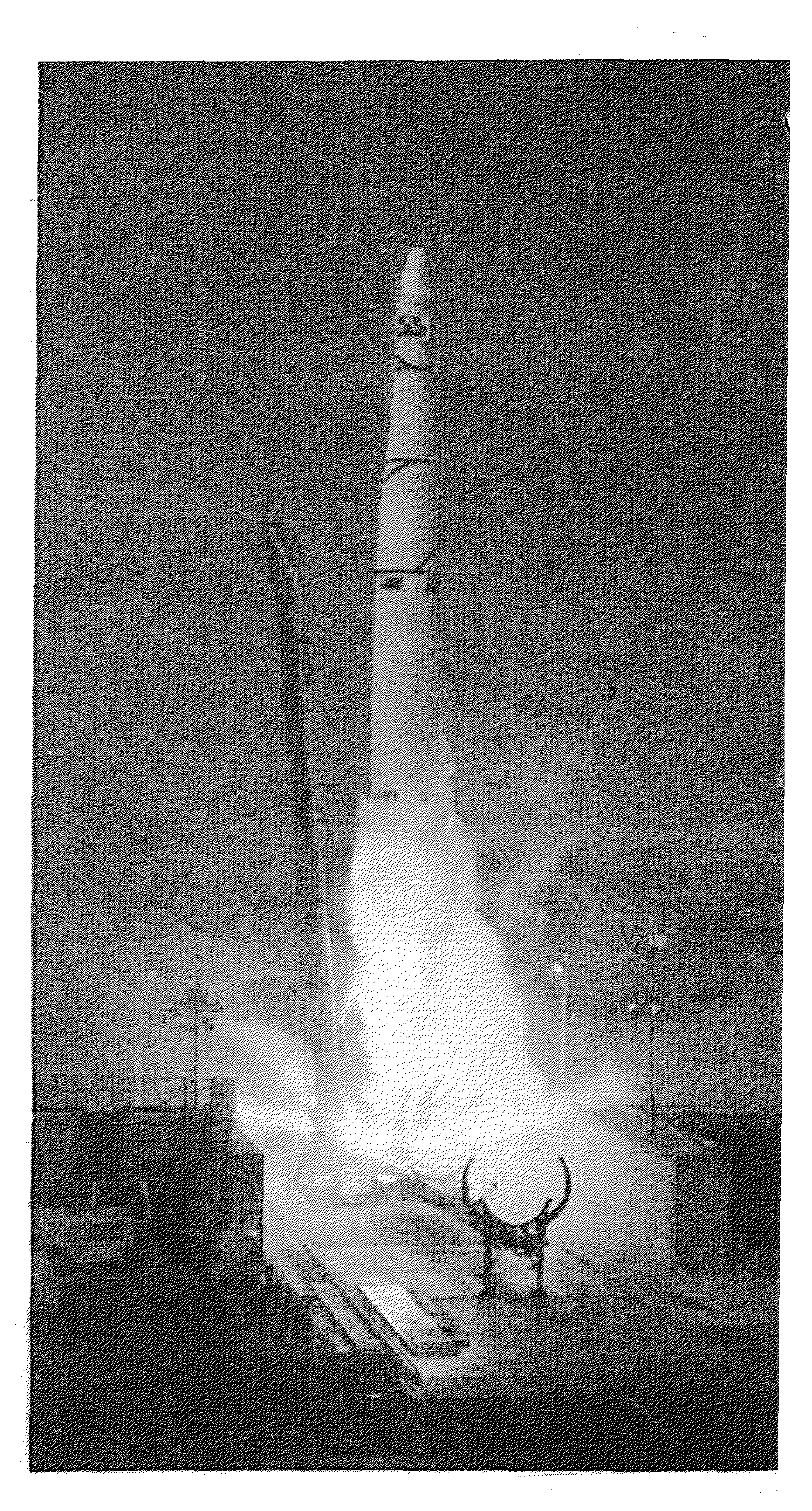
ولننظر الآن، بصفة عامة، ما هى الظروف التى لا غنى عنها، حتى يمكن للحياة أن تنمو. وأول هذه الظروف، وجود الماء فى شكل سائل أو بخار، والظرف الثانى، يتوقف على بعض الحدود المناسبة من الحرارة، والثالث هو التسليم بوجود غلاف جوى ينظم درجة الحرارة وفى المقابل فإن وجود



مقعد قابل للقفز من سفن الفضاء السوفيتية ڤوستوك ، فى معرض بورچيه .



عملية إطلاق المستكشف، هذا النوع من الأقمار، تشمل كبسولات يمكن استعادتها، وقد اعتبر تجربة هامة فى تطوير مركبات الفضاء المتقدمة، مثل الكبسولات التى تحمل رواداً.



الأوكسيچين ليس مما لا يستغنى عنه، إذ أننا حتى على الأرض، نجد بعض العضويات، التى إذا تعرضت لمفعولها أو لمفعول الهواء، ماتت خلال دقائق قليلة.

إن الكربون، على الأرض، هو العنصر الأساسى للحياة. والخصائص الفيزيا كيميائية، تتحدد بوساطة خصائص الكربون، ومنها القدرة على الاتحاد. غير أن هذه القدرة، موجودة كذلك فى عناصر أخرى، مثل السيليسيوم. فيتعين إذن الإقرار، باحتمال وجود كائنات حية «نسقت» وفقا لمقومات أخرى. إن رفض الإقرار بذلك، من شأنه أن ينسب إلى الأرض أفضلية خاصة، ونحن نعلم أن هذا ليس مقطوعا به، على الأقل من وجهة نظر ملاحة الفضاء. إن أرضنا ليست سوى كوكب بين كواكب أخرى، ويمكن قول ذلك عن مجرتنا، وعن طريق اللبانة.

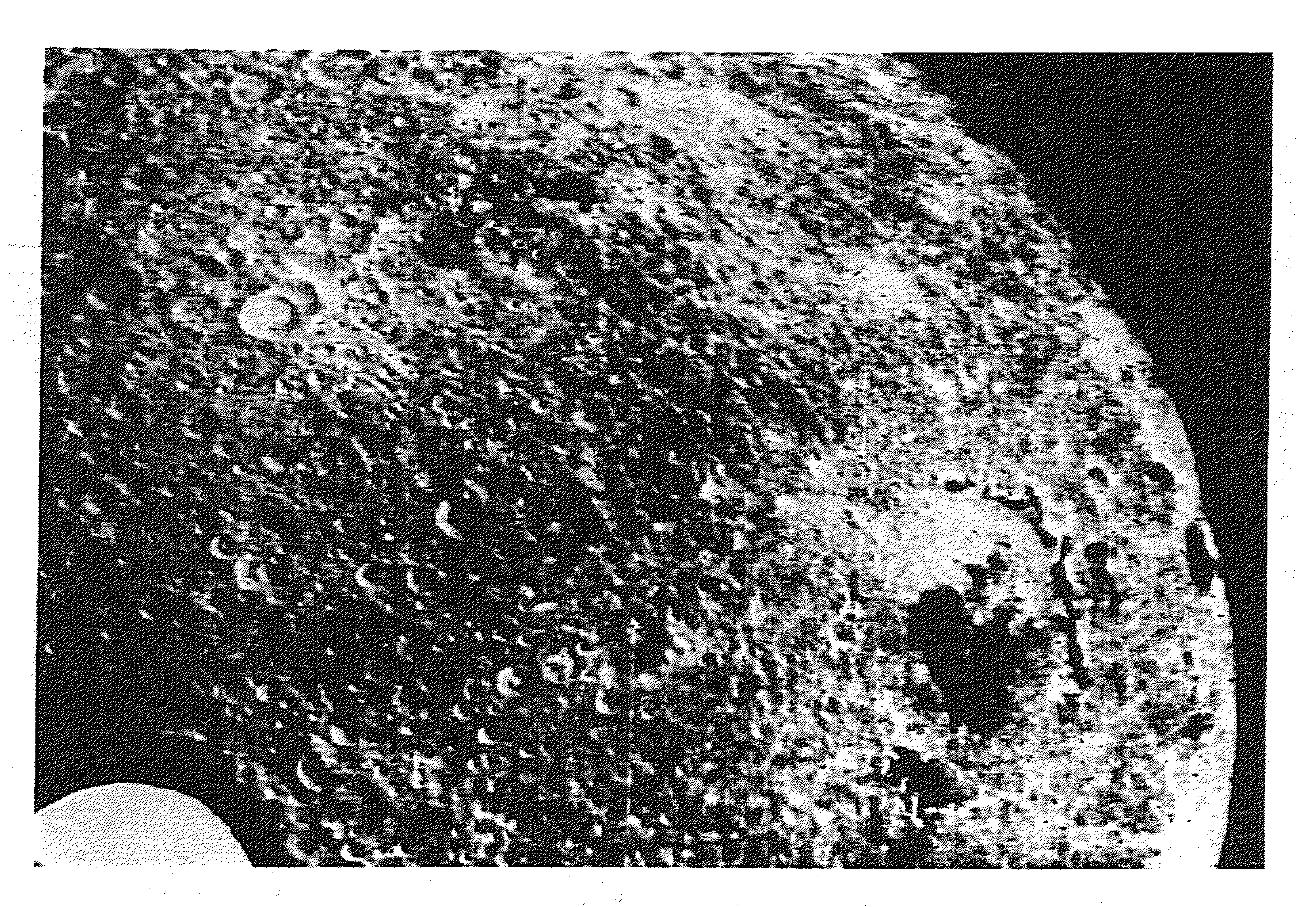
وإذا نحن فحصنا، حتى إجماليا، التكوين الفيزيائى للكواكب الأخرى فى مجموعتنا الشمسية، لوجدنا القليل من الإمكانيات التى تدخرها لنا.

إن عطارد عالم محرق ومتجمد، وهذان العاملان، قد تقدما فيه إلى الحد الذى يجعل الحياة فيه مستحيلة، حتى بغير أن ندخل فى الاعتبار، أن هذا الكوكب ليس فيه غلاف جوى.

لقد أخذ اعتقادنا فى احتمالات الحياة على كوكب الزهرة يضعف، كما أن قذائف استقصاء الكواكب، قد أتت على الآمال الضعيفة، التى كانت تدور حول هذا الكوكب. والحرارة التى تبلغ ٥٠٠° مئوية

الوجه المختفى من القمر ، وقد صورته للمرة الأولى قذيفة الاستقصاء السوفييتية زوند ٣ عام ١٩٦٥

برنامج ڤينوس ، كان السوفييت أول من وضع كبسولة فى نصف الزهرة الذى تضيئه الشمس . الكبسولة ڤينوس فى معرض بورجيه .



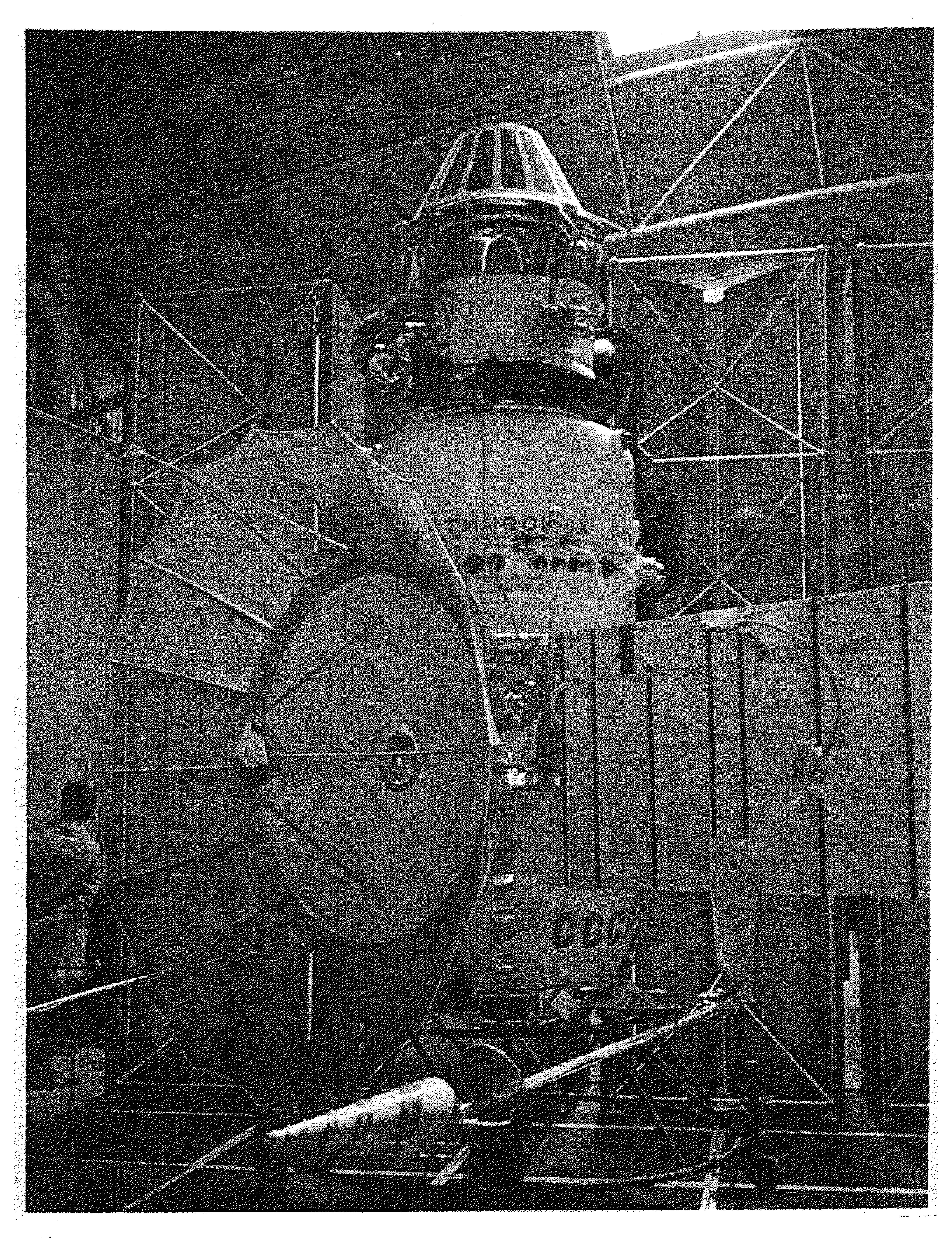
تقريبا ، تسمح لنا با لاحتفاظ بأمل ضئيل ، فى أن كائنات عضوية ميكروسكوبية ، يمكن أن تعيش فى جو كثيف كهذا .

وفى الطرف القصى الآخر من المجموعة الشمسية ، نجد بلوتو ، الذى تقارب درجة حرارته الصفر المطلق ، التى تستبعده مقدما .

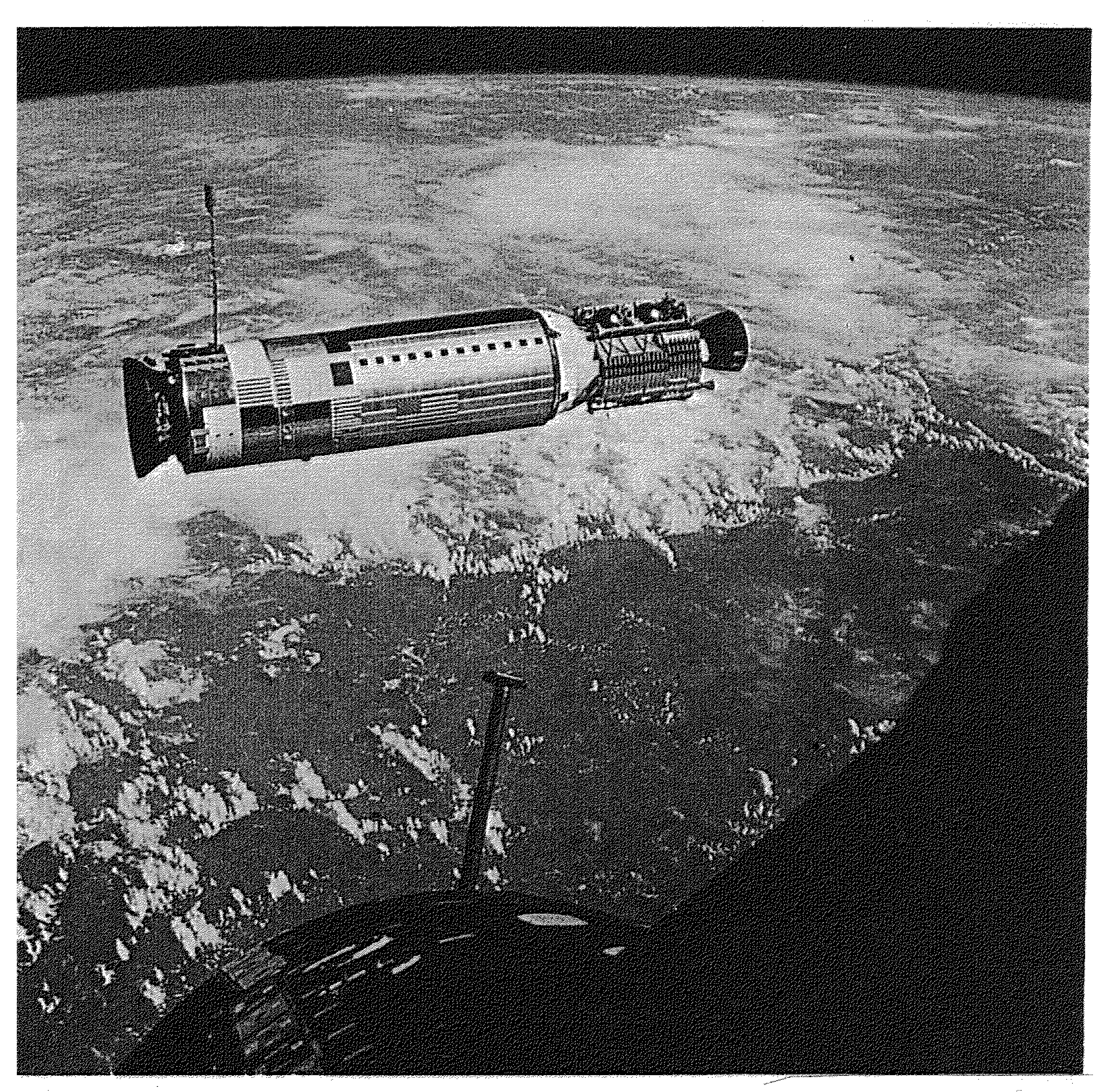
ونعتقد ، لأسباب مماثلة ، أنه يتعين كذلك ، استبعاد توابع الكواكب الكبرى ، التى تبين أن أربعة منها فقط ، فيها غلاف جوى يعتد به .

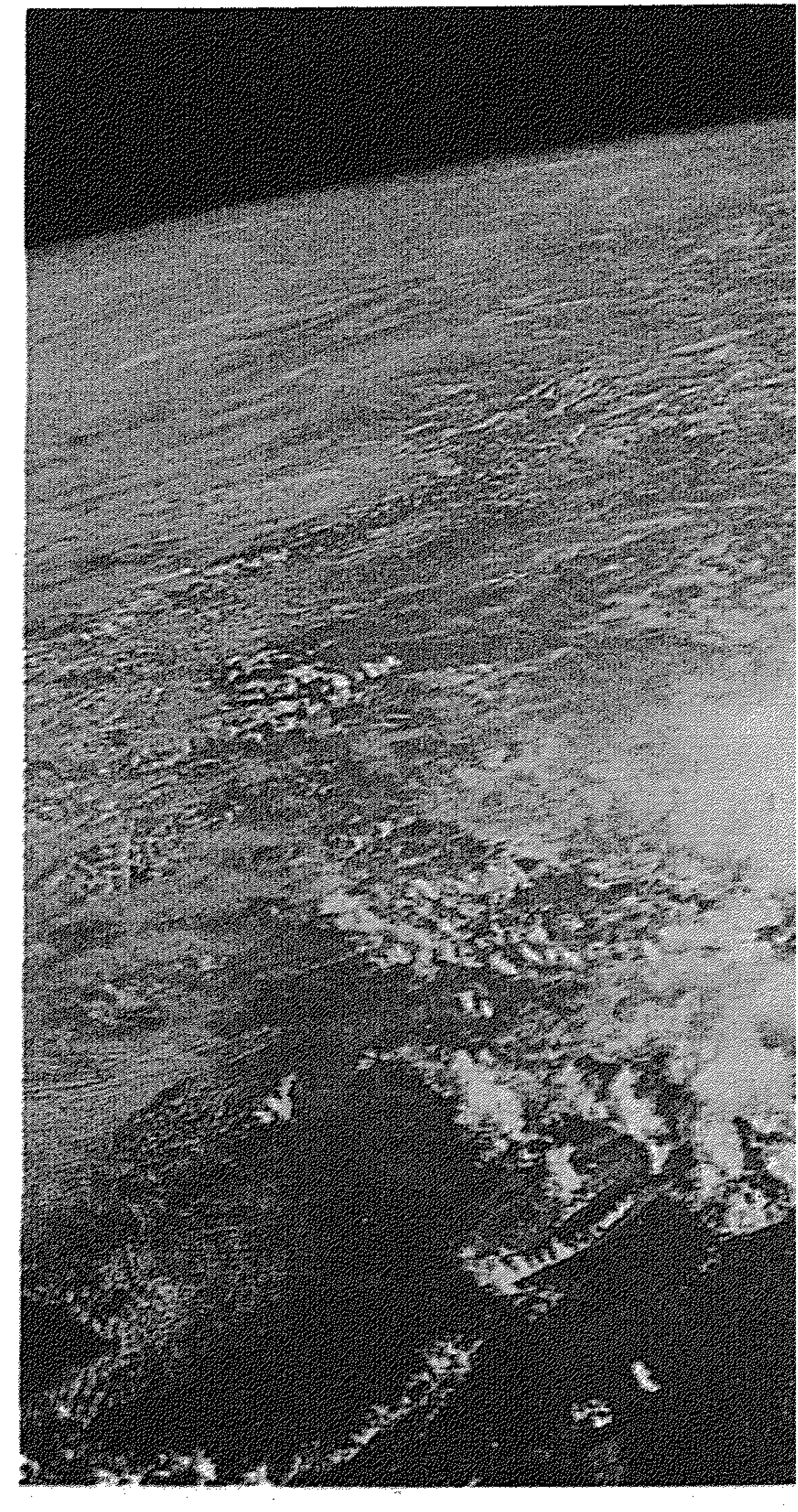
الكواكب العملاقة

إن الظروف الفيزيائية لكل من المشترى ، وزحل ، وأورانوس ، ونبتون ، وهى الكواكب العملاقة فى المجموعة الشمسية ، لا تشبه على الإطلاق ، ظروف الكواكب الأخرى . ولم يلاحظ قط على هذه الكواكب ، ظاهرة تدل على احتمال وجود كائنات حية ، وحتى سنوات قليلة مضت ، لم يكن أحد يجرؤ على التلميح بأن ذلك محتمل .



كانت بعض المهام فى مشروع چيمينى ، تتضمن مناورات الالتحام فى المدار ، بين كبسولة فيها رواد وسفينة آچينا . چيمينى ٧ وأطلس ـ آچينا يدوران ملتحمين حول الأرض .





وقد توصل بعض علماء جامعة نيويورك مؤخرا ، إلى نتيجة تقول ، إن الرياح الشمسية ، تلعب دورا هاما فى تحليل الجزيئات البسيطة فى الأجسام العضوية البالغة التعقيد ، وإن كوكب المشترى هو ، على وجه خاص ، التربة التى تجرى فيها لعبة نشاط كيميائى كبير ، فيها تفاعلات عضوية معقدة تنمو بصورة ملموسة .

ولا يزال بديهيا ، حتى بغير دليل نهائى ، على أن الحياة موجودة فى مناطق أخرى من الكون ، وأن ظهور مكونات عضوية ، يجب ألا يكون وقفا خاصا على الكوكب الذى نعيش فيه .

إن الإمكانيات الضئيلة التى يتيحها- كوكب المشترى ، أكبر من تلك التى يمكن أن توفرها الكواكب الكبرى الأخرى ، حيث الظروف بالغة القسوة ، الأمر الذى يستبعدها عمليا . ويعتمد الأمل فى « معرفة شيء ما » فى وقت قريب نسبيا ، على إرسال قذائف استقصاء بعيدة ، خلال بضع سنوات .

هل توجد حياة على المريخ ؟

ليس هناك أى شك ، فى أن المريخ ، هو حالة خاصة داخل المجموعة الشمسية . ذلك أن إمكانيات الحياة التى يتيحها ، أكبر بكثير من كافة الكواكب الأخرى .

إن على الأرض عضويات ، يمكن أن تبق ، إذا هى نقلت إلى المريخ . وهناك ، بصفة خاصة ، مجموعة متنوعة من النقاعيات (وهى حيوانات مجهرية من ذات الخلية الواحدة ، تعيش فى السوائل ،

وفى نقاعات المادة العضوية) قاومت ، بل وتكاثرت ، فى ظروف مماثلة للظروف الموجودة على ظهر هذا الكوكب .

إلا أن أكبر الصعاب ، تأتى من الجو السائد فى المريخ ، بسبب ضعف كثافته أكثر من نسبة الأوكسيچين فيه . والواقع أنه عندما بدأت الحياة فى الظهور على كوكبنا ، لم يكن هناك أوكسيچين ، أكثر مما هو موجود حاليا فوق المريخ . فلقد كانت النباتات هى التى أطلقته ، على حساب غاز الكربون ، الذى كان موفورا فى ذلك الوقت على الأرض ، كما هو اليوم على المريخ . وفيما يتعلق بدرجة حرارته ، فإن ميل محوره وأبعاده وكتلته ، تجعله شبيها بالأرض .

ورغم أن الصور التى التقطتها مارينر ، يمكن أن تثبت ، كما يقول بعض المتخصصين ، وجود الحياة على هذا الكواكب ، فإن الأمريكيين والسوڤييت ، يلتزمون الحذر فى هذا الشأن .

ولسوف يكون علينا ، ربما لنكون محددين ، الانتظار حتى الأعوام ١٩٧٩ ـ ١٩٨١ ، التى تعد فيها وكالة الفضاء الأمريكية عملية (المريخ ـ روڤر) التى تتلخص فى وضع مركبة ذاتية الحركة على سطح المريخ،بوساطة صاروخ ڤايكينج من الجيل الثانى . وهذه المركبة ، التى تشبه مركبة برنامج أپوللو ، سوف تعد للقيام ببرنامج كامل لدراسة الحياة فوق المريخ . وسوف تشرع فى عمل تحليل منتظم لعناصر الكوكب ، فى مشروع اكتشاف الجزيئات الدقيقة ، الشبيهة بما يوجد منها على الأرض . ذلك أن من المتفق عليه ، أن المريخ يمكن أن يعبر إحدى المراحل البيولوچية ، التى فيها السمات الأرضية ، وأن الحياة آخذة فى التطور هناك ، وفقا لصورة شبيهة بصورة الأرض .

مجموعات كواكب أخرى :

لكى تكون هناك حياة فى الكون ، فإنه من الضرورى ، أن توجد كواكب قادرة على أن تستوعبها . والحياة السفلى لا يمكن وجودها ، لا فى النجوم ، ولا فى سحب الغبار فيما بين النجوم . وعلى ذلك فإن « الأماكن المرشحة » الوحيدة الباقية ، هى كواكب مجموعات شمسية أخرى محتملة .

إننا نعتقد أنه ما من عالم فلكى منذ كوبرنيق **Copernic** استطاع أن ينكر وجود مجموعات كواكب أخرى ، كما أنه ما من أحد ، استطاع مع ذلك تأكيد أو الإشارة ، إلى أى نجم تنتمى هذه المجموعات . وعندما نتأمل القبة الزرقاء ، فإننا لا نرى سوى نجوم ، ولكننا لا نرى قط الكواكب التى تحيط بها . وحتى أقوى التلسكوپات ، لا تمكننا من ذلك . ورغم هذا ، فإن هذه الكواكب موجودة ، مع أنها غير مرئية ، إذ أنها رفاق مظلمة لنجوم أخرى .

ولقد حصلنا على التأكيد ، فى هذه الأعوام الأخيرة ، على هذا الافتراض ، فنحن نعرف أن مجموعتنا الشمسية ، ليست وحيدة فى الكون ، وبفضل الملاحظات المثمرة التى قام بها مرصد سپرول **Sproul** (پنسلڤانيا) حيث تجرى منذ عام

قامت أوروبا بجهد ضخم، لكي تكون على مستوى الدول العظمى فى موضوع البحث الفضائى. صواريخ قاذفة معروضة فى بورچيه.

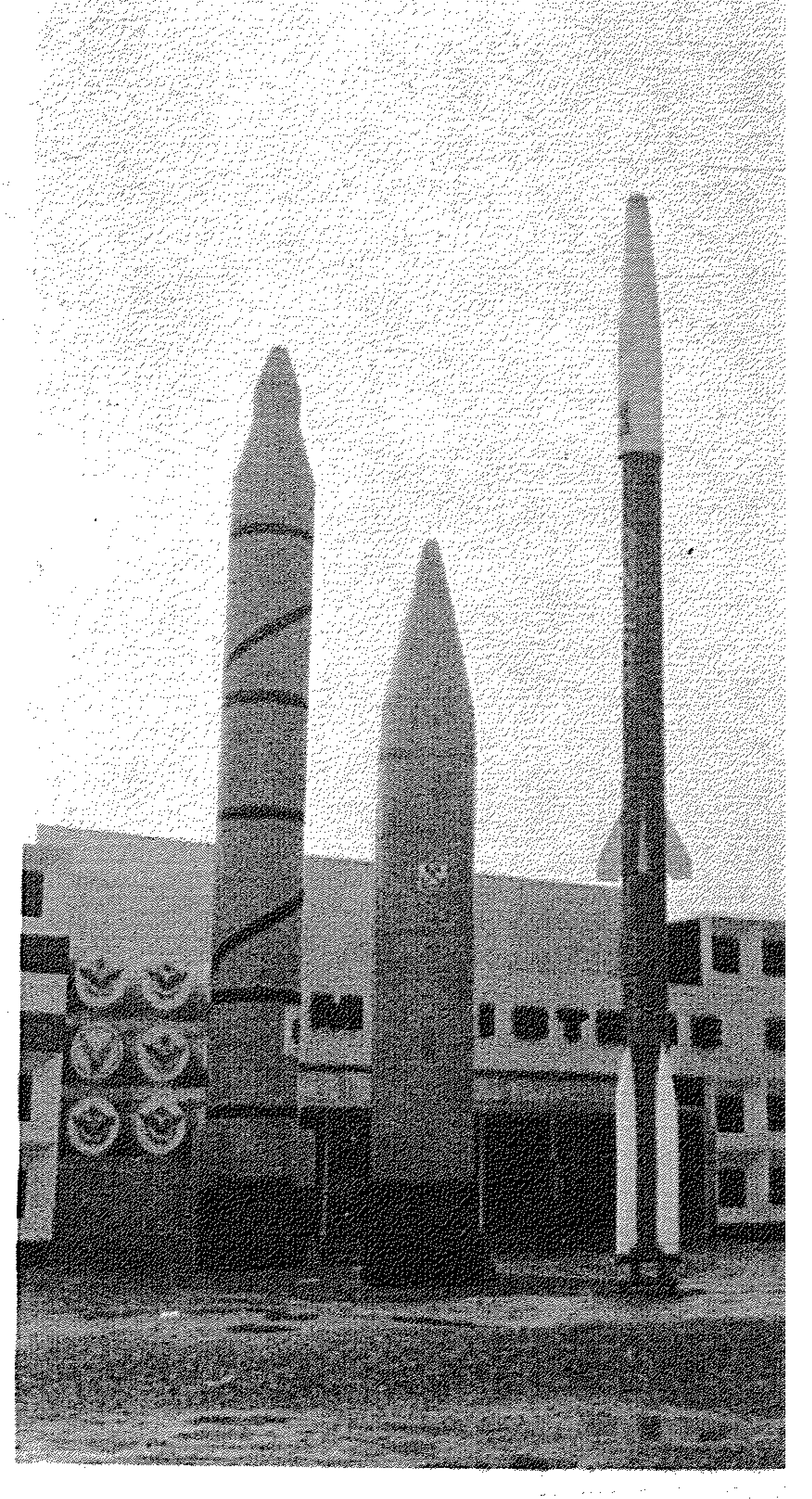
١٩١٦ دراسة نجم يسمونه بارنارد **Barnard** يبعد مسافة ست سنوات ضوئية. وقد أمكن الحصول على ٢٤١٣ صورة، تقابل ٦٠٩ ليالى مراقبة.

وقد أتاح فحص هذه الصور، التحقق من أن المسار الظاهر للنجم، فيه بعض التموجات المنتظمة. ويقول ب. ڤان دير كامپ، إن هذه الظاهرة، ترجع إلى اضطرابات ناتجة عن رفيق مظلم غير مرئى. ويقدر أن كتلة النجم بارنارد، تساوى خمس كتلة الشمس، وأن كتلة رفيقه المظلم ـ الذى أسموه بالفعل كوكب ـ هى ١و٦ مرة كتلة كوكبنا المشترى. ويبرق الكوكب بنسبة تقل ألف مرة عن بريق المشترى، كما أن حرارته يجب أن تكون ـ ٢١٠° مئوية تقريبا، وبالتالى مشابهة للحرارة السائدة عند حدود مجموعتنا الشمسية.

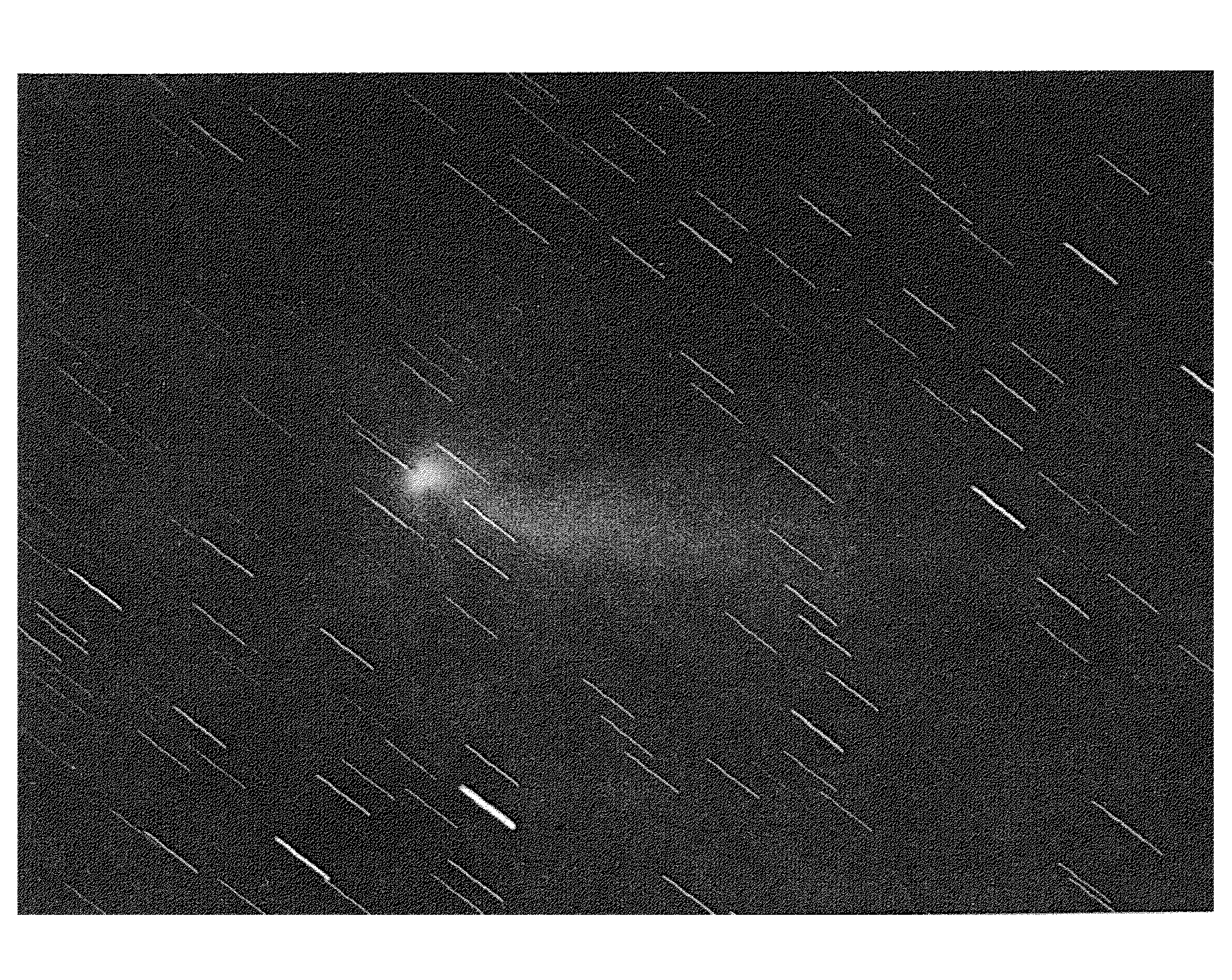
وعلى ذلك، تتهيأ إمكانية تعيين موضع كوكب غير تابع للشمس. إن قيمة هذا الاكتشاف كبيرة، والواقع حتى إذا كان هذا الكوكب غير صالح للسكنى، فإن وجوده، يعتبر دليلا مؤيدا لفكرة تعدد العوالم المسكونة.

ولقد نجحت تجارب مشابهة لهذه، وقدر أن ٩ مليارات نجم فى مجرتنا، يمكن أن تكون لها كواكب، تسمح ظروفها للحياة بأن تظهر، أو سمحت بالفعل بالظهور.

إن فكرة هذا الفيض من العوالم المسكونة، قد تكون، فى بعض الأحيان، عسيرة على القبول.



من بين العدد الذى لا نهاية له من النجوم التى تملأ الكون ، فإن ما يعرفه الإنسان لا قيمة له . المذنب هوماسون وقد تم تصويره عام ١٩٦١ .



إلا أنه من المناسب ، أن نذكر فى هذا الصدد ، أنه حتى ١٤ أبريل ١٧٢٢ ، كان سكان جزيرة پاك **Paques** مقتنعين تمام الاقتناع ، بأنهم وحدهم الكائنات العاقلة فى العالم .

وبصفة عامة ، فإن احتمال أن يكون فى أحد الكواكب ، شكل من أشكال الحياة السفلى ، قد انخفض كثيرا . وكذلك تضاءلت الفرص بالنسبة لحياة عليا ، إذ أن هذه مرتهنه بعديد من العوامل . ورغم هذه القيود ، فإن مجرتنا ، التى ليست فى الواقع سوى جزئ صغير فى الكون ، لابد أن تكون فيها بضعة ملايين من الكواكب ، يحتمل فيها ظهور شكل من أشكال الحياة العليا .

وإذا نحن أخذنا فى الاعتبار ، ليس فقط مجرتنا ، وإنما كذلك المليارات العشرة التى أمكن ملاحظتها حتى أيامنا هذه ، بالإضافة إلى الموجود منها ، والتى لا تستطيع وسائل رصدنا المحدودة ، أن تتيح لنا رؤيتها ، فهل يجوز لنا أن نظل نكابر ، بإنكار ، وجود شكل حياة عاقلة ، أو فوق العاقلة ، خارج عالمنا ؟

رحلات نحو النجوم القريبة

أعلن السوفييت ، فى مؤتمر الاتحاد الدولى للملاحة الفضاء ، الذى انعقد فى باكو بالاتحاد السوفيتى ، أنهم قد وضعوا حسابات لمسارات رحلات تقوم بها قذائف استقصاء ، وجهتها بعض النجوم القريبة من الشمس مثل : ا ـ إريدانى ، و ر ـ سيتى (الحوت) ، وبصفة خاصة الى النجم بارنارد .

وتنقسم هذا الطريق الطويل الذى تقطعه هذه القذائف ، إلى ثلاثة قطاعات . الأول يذهب حتى المنطقة التى تزول فيها الجاذبية الشمسية ، والقذيفة يمكنها قطعه فى ستين عاما فقط ، بسرعة ثابتة ٩٥٠٠ كيلو متر/ثانية . والقطاع الثانى ، وهو أكثرها أهمية ، الذى يمكن تسميته بطريق المجرات ، يعادل ٨٠٪ من المسافة كلها . وفى بداية القطاع الثالث ، قد تبدأ القذيفة تتأثر بجاذبية النجم ، وفى خلال ثلاثين عاما تأخذ فى الإبطاء تدريجيا .

وقد تستغرق الرحلة فى مجموعها ما بين ١٩٠ و ٢٩٠ عاما .

معانى الكلمات

الالتحـام : عملية تتم فى الفضـاء ، للربط بين مركبتين فضائيتين .

خلية فوتوكهـربائية : جهـاز يسمح بفتح أو إغلاق أو إيجـاد تيار كهربائى تحت تأثير الضوء .

فتحة إطلاق : فترة ، يمكن خلالها القيام بعملية إطلاق وتساعد عليهـا ، تحت ظروف معينة .

مركز شمسى : تكون الشـمس له مركزا .

مدار : مسـار دائرى أو بيضـاوى أو زائدى المقطع ، يرسمه جسم يتحـرك حول جسم آخر .

مقياس الولوج : جهاز يستخدم لقياس طبيعة المواد . وهو مكون من جهـاز ، يولج على نحـو ما ، فى زمن وفى ظروف معينة .

متابعـة : عملية تتم عن بعـد ، وتحـدد فى وقت واحـد وبصـفة مسـتمرة، الصـفات المميزة لمركبة فضـاء وأحـد الكواكب ، ترتبط حركتهما معا .

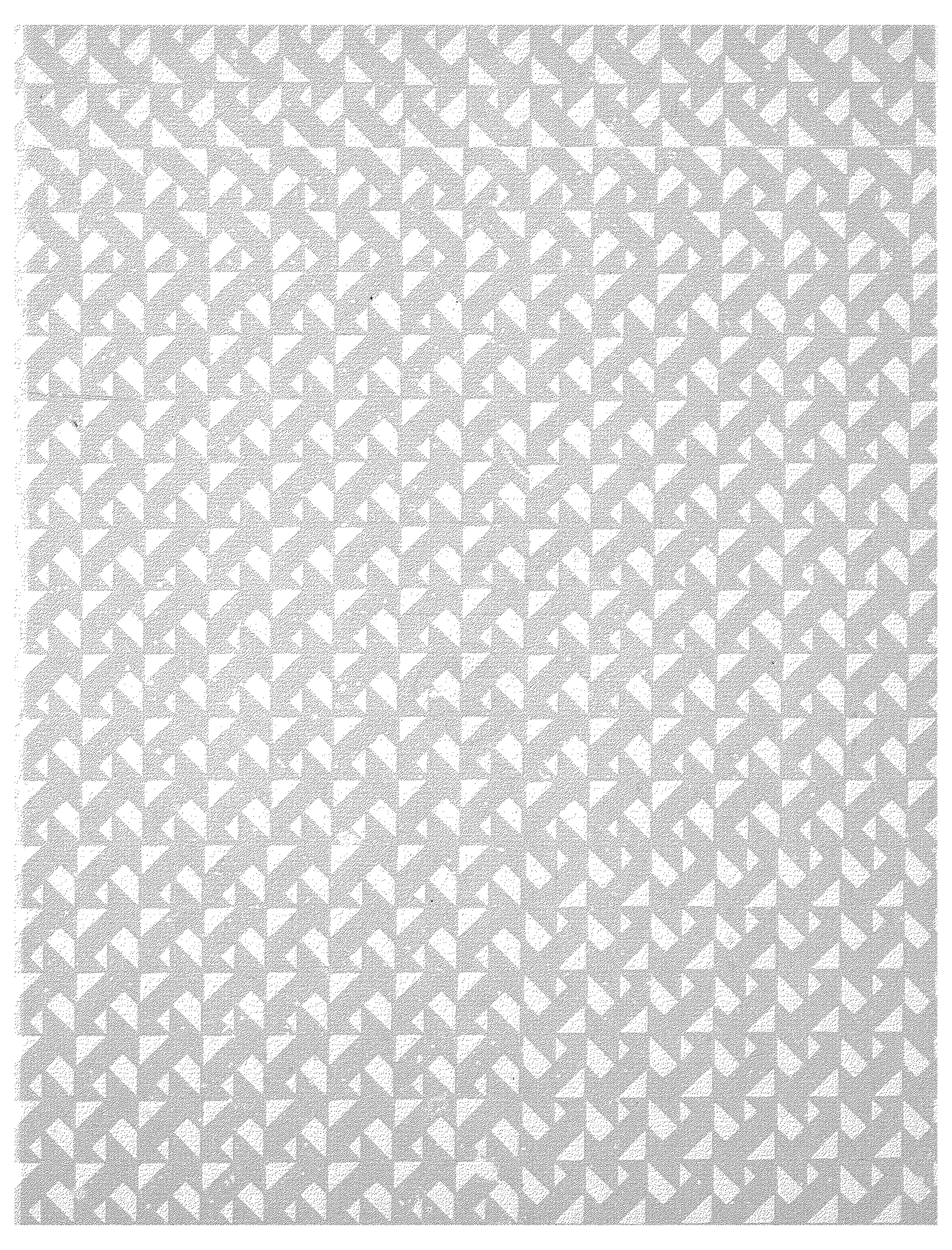
لقـاء فضـائى : لقـاء منظم بين قذيفتين فضائيتين أو أكثر .

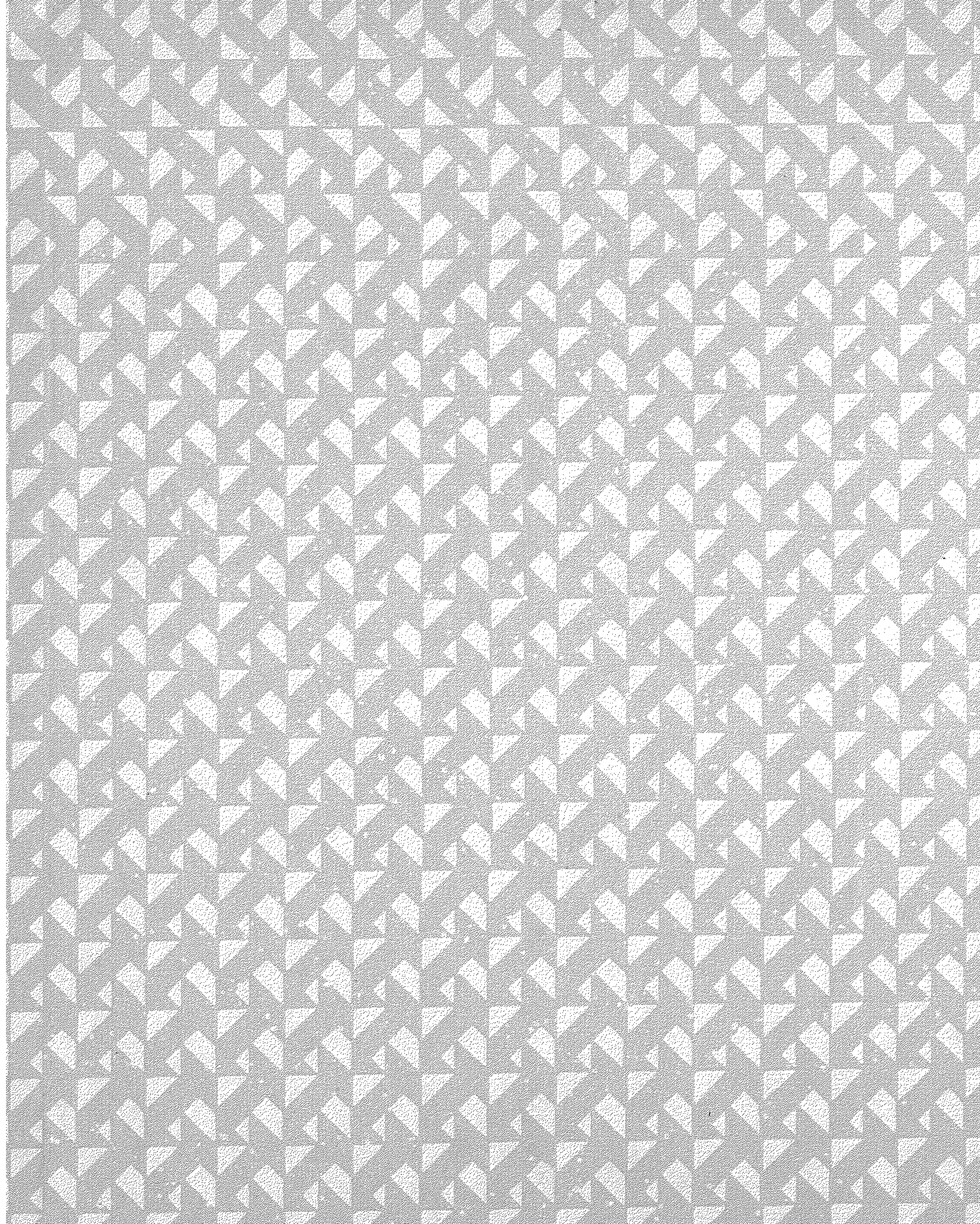
مقياس الطيف : جهـاز يمكن به رصد الإشعاع وقياس الطاقة .

رياح شمسية : تيار من الجزيئات ـ بروتونات وإلكترونات ونيوترونات وغيرها ـ تنبعث من الشـمس إلى الفضاء بصفة دائمة .

رقم الايداع ٢٥٤٥ / ١٩٧٨
الكمية (١٠٠٠)








الأهرام
مطابع الأهرام التجارية
القاهرة


Bibliotheca Alexandrina
0443939